

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIDAD DE POSTGRADO**



**USO POST OPERATORIO DEL LÁSER DE BAJA
INTENSIDAD FRENTE A TERAPIAS
CONVENCIONALES EN CIRUGÍA DE CAVIDAD
BUCAL.**

POSTULANTE: Dr. Francisco Gastón Mercado Alaniz

TUTORES: Dr. Oldrín Avilés Escalera

Dra. Jeannet Carla Larrea Eyzaguirre

**Trabajo de Grado presentado para optar al título de
Especialista en: Clínica Quirúrgica en Cirugía Bucal y
Estomatología Hospitalaria**

La Paz - Bolivia
2023

DEDICATORIA:

“Para mejorar hay que cambiar.
Para ser perfecto hay que cambiar constantemente”

Winston Churchill

Dedico este trabajo al único ser Omnipotente que me dio la vida y que los frutos que puedo recoger en el trayecto de mi vida, sirvan para poder dar salud al prójimo, a mi Dios nuestro creador.

A todos los que piensan que no soy capaz y que no creen en mi persona, porque son la razón de mi inspiración y porque gracias a eso he crecido como persona, y la vida se ha encargado de enseñarme a encarar todas las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Dedico este trabajo para los seres que más amo en mi vida, con mucho amor a mis padre Alfonso Mercado que nos dejó en el transcurso de la especialidad, a mi madre Julieta Alaniz, mis hermanos y sobrinos y para el amor de mi vida mi compañera Magaly Cuiza, por estar siempre conmigo y por brindarme la educación, los valores y los principios que hoy me hacen una mejor persona.

A los pacientes que son la razón y motivo de todo este esfuerzo, por su infinita paciencia, su solidaridad y su comprensión, debido a que los desafíos y retos son una constante en las funciones que debo desempeñar, la dedicación, entrega y compromiso, involucra y emociona con los logros obtenidos.

AGRADECIMIENTOS

Primero y, antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, guiando mí camino y por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

Decidí dejar un agradecimiento profundo a la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés, y una eterna gratitud a todos los docentes de la especialidad en Clínica Quirúrgica en Cirugía Bucal y Estomatología Hospitalaria, y por el respaldo institucional otorgado por la Unidad de Posgrado.

Realizar un agradecimiento especial a mis Profesores Guía (tutor temático) M.Sc. Esp. Dr. Oldrín Avilés Escalera, (tutor Metodológico) Dra. M.Sc. Esp. Dra. Carla Jeannet Larrea Eyzaguirre, por la confianza que me tuvieron, en la importante labor que llevé a cabo, entregándome el espacio suficiente para desenvolverme de manera autónoma, siempre presentes para orientarme y darme el visto bueno cada vez que debía avanzar a la siguiente etapa, además de coordinación y estar disponibles en las reuniones académicas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN:	1
CAPÍTULO I	2
PLANTEAMIENTO TEÓRICO:	2
1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	18
1.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA:	18
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	19
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:	19
1.2.1. OBJETIVO GENERAL:	19
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	19
1.3. JUSTIFICACIÓN:	20
1.3.1. RELEVANCIA CIENTÍFICA:	20
1.3.2. RELEVANCIA SOCIAL:	20
1.3.3. RELEVANCIA HUMANA:	21
1.3.4. ORIGINALIDAD:	21
1.3.5. CONCORDANCIA CON LAS POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD Y DEL PAÍS	21
1.3.6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO FINANCIERA, INSTITUCIONAL DE RECURSOS HUMANOS:	21
1.3.7. INTERÉS PERSONAL	22
1.4. DISEÑO METODOLÓGICO:	22
1.4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN:	23
1.4.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN:	23
1.4.3 TEMPORALIDAD:	24
1.4.4 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA:	24
1.4.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN:	25
1.4.5.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:	25
1.4.5.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:	25
1.4.6 SELECCIÓN DE ARTÍCULOS:	25

CAPÍTULO II:	27
DIAGRAMA DE FLUJO:	27
2. MARCO TEÓRICO.....	28
2.1. CIRUGÍA ORAL.....	28
2.2. HISTORIA DEL LÁSER	28
2.3. TERMINOLOGÍA BÁSICA:	30
2.3.1 EL FOTÓN:	30
2.3.2 LUZ:	30
2.3.3 LUZ VISIBLE:	31
2.3.4 LUZ LÁSER:.....	32
2.4. PRINCIPIOS FÍSICOS DE LOS LÁSERES:	32
2.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL RAYO LÁSER:	32
2.4.2. LÍMITES DE RADIACIÓN LÁSER:	34
2.5. TECNOLOGÍA LÁSER:	35
2.5.1. PRINCIPIO DE REALIZACIÓN:.....	35
2.5.2. UN ENTORNO ACTIVO:	35
2.5.2.1. UN SISTEMA DE BOMBEO:	36
2.5.2.2 UNA CAVIDAD DE RESONANCIA:.....	36
2.5.3. LOS DIFERENTES MODOS DE FUNCIONAMIENTO:	37
2.6.1. CLASIFICACIÓN DE LOS LÁSERES.....	37
2.6.1.1. LÁSERES TERAPÉUTICOS O DE BAJA INTENSIDAD O FRÍOS:	39
2.6.1.1.1. EL LÁSER DE HELIO NEÓN:.....	40
2.6.1.1.2. LÁSER GaAlAs:.....	40
2.6.1.1.3. LÁSER GaAs.....	41
2.6.1.1.4. LÁSER DIODO:	41
2.6.1.2. LÁSERES QUIRÚRGICOS DE ALTA INTENSIDAD:	42
2.6.1.2.1. EL LÁSER DE CO ₂ :	43
2.6.1.2.2. EL LÁSER Nd: YAG:	44
2.6.1.2.3. EL LÁSER ND: YAP:	44
2.6.1.2.4. EL LÁSER DE ARGÓN:	44

2.6.1.2.5. LÁSERES DE LA FAMILIA ERBIUM:	45
2.6.1.2.5.1. LÁSER ER YAG:	45
2.6.1.2.5.2. LÁSER ER, CR: YSGG:	46
2.6.2. CLASIFICACIÓN DE LOS LÁSERES SEGÚN SU RIESGO:.....	46
2.7. INTERACCIÓN DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:	47
2.7.1. EFECTOS DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:	48
2.7.1.1. BIOESTIMULACIÓN DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:	49
2.7.1.2 EFECTOS TÉRMICOS DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:.....	49
2.7.1.3. EFECTOS FOTOQUÍMICOS DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:.....	51
2.7.1.4. EFECTO FOTOGRÁFICO ABLATIVO DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:	52
2.7.1.5 EFECTO MECÁNICO DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:.....	52
2.7.1.6. EFECTOS DEL LÁSER SOBRE LOS TEJIDOS DUROS:	53
2.7.2. INTERÉS EN EL USO DE LÁSERES DE BAJA INTENSIDAD:.....	53
2.7.3. DESVENTAJAS, LIMITACIONES Y PRECAUCIONES DEL USO DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD:.....	57
2.7.3.1. DESVENTAJAS DEL USO DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD:.....	57
2.7.3.2. LIMITACIONES DEL USO DE LÁSERES DE BAJA INTENSIDAD:	57
2.7.3.3. PRECAUCIONES A TOMAR EN EL USO CLÍNICO DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD:	58
2.7.4. DISPOSICIÓN DE LA SALA DE PROCEDIMIENTOS EN EL USO CLÍNICO DEL LÁSER:	58
2.7.4.1. ETIQUETADO DE DISPOSITIVOS LÁSER:.....	58
2.7.4.2. PROTECCIÓN PERSONAL EN EL USO CLÍNICO DEL LÁSER:.....	59
2.7.4.3. MEDIDAS RELATIVAS AL FUNCIONAMIENTO EQUIPOS LÁSER.....	60
2.8. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES PARA EL USO DE LÁSERES DE BAJA INTENSIDAD:.....	60
2.8.1. INDICACIONES DEL USO DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD:.....	60
2.8.2. CONTRAINDICACIONES DEL USO DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD.....	62
2.9. LAS VENTAJAS DE UTILIZAR EL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD:	62

2.10. INDICACIONES DE USO DEL LÁSER TERAPÉUTICO COMO CONTROL DEL DOLOR, INFLAMACIÓN, CICATRIZACIÓN:.....	67
2.10.1. TRATAMIENTO DE LAS AFTAS BUCALES	68
2.10.2. EN PERIODONCIA:	69
2.10.3. PERIIMPLANTITIS:.....	69
2.10.4. EN ORTODONCIA, EFECTOS DE LOS LÁSERES EN LOS MOVIMIENTOS DENTALES:	70
2.11. BENEFICIOS DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD EN CIRUGÍA BUCAL	70
3. RESULTADOS y DISCUSIÓN.....	76
3.1. RESULTADOS:	76
3.2. DISCUSIÓN:	80
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:.....	83
4.1. CONCLUSIONES.....	833
4.2. RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:	
ANEXOS	
Anexos 1 Tabla 7. Aplicaciones del láser blando en Odontología.....	
Anexos 2 Tabla 8. Aplicaciones del láser en Odontología	
Anexos 3 Tabla 9. Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología	
Anexos 4 Tabla 10 Aplicaciones del láser Nd: YAG en Odontología	
Anexos 5 Tabla 11. Terapia con láser de baja frecuencia en odontología. Revisión sistemática.	
Anexos 6 Tabla 12. Tratamiento del herpes simple labial con láser de baja potencia.....	
Anexos 7 Tabla 13. Láseres y aparatos de radiofrecuencia en odontología.	
Anexos 8 Tabla 14. Contribución de los láseres en la cirugía bucal.	
Anexos 9 Tabla 15. Comparación de la efectividad analgésica del rayo láser versus Ketorolaco como medida terapéutica postoperatoria de la extracción dental.....	
Anexos 10 Tabla 16. Revisión Bibliográfica del Uso de Laser de Baja Potencia como Tratamiento en Alteraciones del Nervio Alveolar Inferior en Osteotomía Sagital Rama ...	

Anexos 11 Tabla 17. La irradiación láser de baja intensidad a 660 nm estimula Citocromo c oxidasa en células de fibroblastos estresados.	
Anexos 12 Tabla 18. La terapia con láser en el control de la mucositis oral: un estudio de metanálisis.	
Anexos 13 Tabla 19. Comportamiento del Síndrome dolor disfunción de la Articulación Temporo mandibular con tratamiento medicamentoso y láser.....	
Anexos 14 Tabla 20. Terapia con láser de bajo nivel (LLLT) para el dolor de cuello: una revisión sistemática meta análisis.	
Anexos 15 Tabla 21. ¿Es hora de considerar la foto bio modulación como un equivalente de fármaco?	
Anexos 16 Tabla 22. Efectos de la irradiación láser de bajo nivel sobre la proliferación y diferenciación osteoblastica de células madre mesénquimales humanas sembradas en una bio matriz tridimensional: estudio piloto in vitro.....	
Anexos 17 Tabla 23. Avances en la terapia de luz de bajo nivel (LLLT) para odontología.	
Anexos 18 Tabla 24. Papel de la terapia con láser en odontología.	
Anexos 19 Tabla 25. La efectividad de la terapia con láser de diodo de bajo nivel en el manejo del dolor de ortodoncia. una revisión sistemática y meta análisis	
Anexos 20 Tabla 26. Evaluación del efecto de la terapia con láser de diodo de bajo nivel aplicada durante el período de consolidación ósea después de la osteogénesis por distracción mandibular en humanos.	
Anexos 21 Tabla 27. El uso de la terapia con láser de bajo nivel (LLLT) para el dolor musculo esquelético.....	
Anexos 22 Tabla 28. Parestesia postquirúrgica: terapia con láser de baja potencia. Reporte de dos casos.	
Anexos 23 Tabla 29. Terapia con láser de bajo nivel en odontología Para una mejor comprensión de los efectos sobre los tejidos vivos.	
Anexos 24 Tabla 30. Fotobiomodulación (PBM) de Derivados Dentales Células madre mesénquimales (ddMSC): Una revisión sistemática.....	
Anexos 25 Tabla 31. Láser de diodo de bajo nivel pulsado de alta frecuencia Terapia acelera la cicatrización de heridas de dientes Toma de extracción: un estudio in vivo. ...	

Anexos 26 Tabla 32. Uso del láser de baja potencia como coadyuvante en el tratamiento de lesiones periapicales. Revisión sistemática	
Anexos 27 Tabla 33. Efecto del láser de baja intensidad en la inflamación pos exodoncia del tercer molar inferior	
Anexos 28 Tabla 34. La foto bio modulación con luz láser de diodo de 808 Nm promueve la cicatrización de heridas de las células endoteliales humanas a través de una mayor producción de especies reactivas de oxígeno que estimulan la fosforilación oxidativa mitocondrial.....	
Anexos 29 Tabla 35. Efectividad del láser terapéutico en padecimientos con dolor orofacial	
Anexos 30 Tabla 36. Aplicación del Laser de Baja Potencia (LLLT) en Pacientes Pediátricos: Revisión de Literatura a Propósito de una Serie de Casos	
Anexos 31 Tabla 37. El impacto de la fotobiomodulación en células similares a osteoblastos.....	
Anexos 32 Tabla 38. Mecanismos y Señalización Redox Mitocondrial en Fotobiomodulación.....	
Anexos 33 Tabla 39. Eficacia de la fotobiomodulación para acelerar la cicatrización ósea después de la extracción dental.....	
Anexos 34 Tabla 40. Eficacia de la terapia con láser de baja intensidad en el tratamiento del dolor después del tratamiento o retratamiento del conducto radicular.....	
Anexos 35 Tabla 41. La luz láser Nd: YAG de 1064 Nm afecta los complejos de la cadena respiratoria de las mitocondrias transmembrana	
Anexos 36 Tabla 42. Comparación del efecto de la terapia de fotobiomodulación e ibuprofeno en el dolor postoperatorio después del tratamiento endodóntico.....	
Anexos 37 Tabla 43. Uso del láser en urgencias por periodontitis apical post tratamiento endodóntico	
Anexos 38 Tabla 44. Fotobiomodulación como terapia adyuvante para la preservación del alvéolo alveolar: un estudio preliminar en humanos.....	
Anexos 39 Tabla 45. Eficacia de la pieza de mano de superficie plana con láser de diodo de 980 nm Fotobiomodulación en la curación del alvéolo después de la extracción: boca dividida Modelo Experimental en Perros.....	

Anexos 40 Tabla 46. Dosimetría Electromagnética para Aisladas Iluminación de onda continua en Mitocondrias expuestas al infrarrojo cercano Experimentos de fotobiomodulación.

Anexos 41 Tabla 47. Recuperación de la parálisis facial idiopática (parálisis de Bell) usando fotobiomodulación en pacientes que no responden al tratamiento estándar: un estudio de serie de casos.....

Anexo 42. Estrategia PIO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Historia del desarrollo del láser.....	29
Tabla 2: Principales láseres utilizados en odontología	39
Tabla 3: Los diferentes láseres utilizados en cirugía oral.....	42
Tabla 4: Efectos térmicos del láser en tejido vivo.	51
Tabla 5: Lectura comparativa del uso de láseres baja intensidad en estomatología con tecnologías convencionales.	64
Tabla 6. Mecanismos de acción y parámetros Terapia del láser de baja intensidad.....	767

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo	27
Figura 2: Sección de un Láser Rubí de Theodore H. Maiman	28
Figura 3: El espectro electromagnético	31
Figura 4: La descomposición de la luz blanca para revelar toda la luz visible.....	32
Figura 5: Las diferentes características del rayo láser.....	34
Figura 7: Distribución en el espectro electromagnético de los diferentes láseres según las longitudes de onda	38
Figura 8: Ablación de un fibroma irritante con láser de CO ₂ , intra operatorio, después de la operación y después de 1 semana durante el control de la herida	43
Figura 9: Er: pieza de mano láser YAG	46
Figura 10: Los láseres deben tener el símbolo de peligro (excepto clase 1).....	59
Figura 11: Tratamiento de una afta con laser terapia de baja intensidad: a. Aftas preoperatorias. b. Ver inmediatamente después del tratamiento con un láser de baja energía, c. 3 días después del tratamiento.....	69

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1: Historia del desarrollo del láser.	2976
--	------

RESUMEN

El láser de baja intensidad es una alternativa eficaz en tratamientos post quirúrgicos, ya que promueve la cicatrización de los tejidos y reduce el edema, la inflamación y el dolor. El objetivo principal de este estudio fue identificar los beneficios del uso del láser de baja intensidad en cirugía bucal. El estudio se realizó bajo la estrategia PIO para identificar los filtros de búsqueda, se consideraron artículos publicados entre los años 2012 hasta 2022 encontrándose de las principales Bases de datos digitales: PubMed, SciELO, Cochrane, Dimensions y Google Académico, un total de 41 artículos fueron seleccionados para su análisis. Después de la revisión de 41 artículos que cumplían los criterios de inclusión, los tipos de investigación consultados fueron en su gran mayoría estudios de revisión bibliográfica (34%) complementados con estudios de revisión sistemática metanálisis (22%), estudios experimentales (12%), estudios experimentales in vitro (10%), estudios de reporte de caso (10%), estudios de ensayo clínico (7%), estudios longitudinales prospectivos (5%). Los resultados indican que la utilización del láser terapéutico de baja intensidad produce resultados clínicos importantes, en relación a las terapias convencionales en un menor tiempo. La terapia con láser de baja intensidad es un tratamiento seguro y eficaz que permite mejorar la cicatrización, mejorar la remodelación de los tejidos, reduce la inflamación y tiene efecto analgésico, se observa mejoría significativa en los pacientes tratados, además de estar libre de fármacos y relativamente libre de efectos secundarios. Se requiere estudios con una mejor calidad metodológica.

Palabras clave: Láser, no invasivo, Cirugía cavidad bucal, Técnica y Tratamiento.

ABSTRACT:

The low intensity laser is an effective alternative in post-surgical treatments, since it promotes tissue healing and reduces edema, inflammation and pain. The main objective of this study was to identify the benefits of the use of low intensity laser in oral surgery. The study was carried out under the PIO strategy to identify the search filters, articles published between the years 2012 and 2022 were considered, finding a total of 41 articles from the main digital databases: PubMed, SciELO, Cochrane, Dimensions and Google Scholar. were selected for analysis. After reviewing 41 articles that met the inclusion criteria, the types of research consulted were mostly bibliographic review studies (34%) complemented by systematic review studies, meta-analysis (22%), experimental studies (12%), in vitro experimental studies (10%), case report studies (10%), clinical trial studies (7%), prospective longitudinal studies (5%). The results indicate that the use of low intensity therapeutic laser produces important clinical results, in relation to conventional therapies in a shorter time. Low intensity laser therapy is a safe and effective treatment that improves healing, improves tissue remodeling, reduces inflammation and has an analgesic effect, significant improvement is observed in treated patients, in addition to being free of drugs and Relatively free of side effects. Studies with better methodological quality are required.

Key words: Laser, Non-invasive, Oral cavity surgery, Technique, Treatment.

INTRODUCCIÓN:

La aplicación del láser terapéutico de bajo nivel de intensidad para el control de la inflamación y el dolor posquirúrgico en la cavidad oral no ha sido suficientemente documentada, sin embargo, es un tema que ha ganado atención en los últimos años y son varios los reportes recientes sobre su efecto (1). Por la posibilidad de obtener el efecto analgésico y antiinflamatorio, el láser de baja intensidad puede estar indicado para disminuir el dolor que aparece tras los traumatismos dentarios, en la patología inflamatoria periapical y en el postoperatorio de pacientes intervenidos de cirugía bucal, con resultados positivos en todos los casos (2).

Ahora bien, el escaso interés e insuficiente conocimiento de los profesionales en Cirugía Bucal, en relación al uso de nuevas tecnologías como el láser de baja intensidad, provoca mayores inconvenientes post quirúrgicos, como inflamación, dolor y tiempo de cicatrización. El uso de laser de baja intensidad disminuye las complicaciones de intervenciones quirúrgicas prolongadas, convirtiéndose en una opción de tratamiento que no puede pasar desapercibida por el profesional en beneficio de los pacientes.

En este trabajo de investigación se realizó una revisión narrativa en base a la estructura de la estrategia PIO para la resolución de casos clínicos en la Especialidad de Cirugía Bucal relacionado a identificar la técnica más efectiva el uso del láser de baja intensidad post operatoria ante las terapias convencionales, en relación a la reducción de los efectos inflamatorios, reducción del dolor post operatorio y tiempo de cicatrización, siendo esta una alternativa para la mejor resolución de casos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO:

1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

Tradicionalmente, el manejo del dolor y la inflamación se ha realizado con fármacos analgésicos y antiinflamatorios, que pueden provocar efectos adversos, el láser terapéutico es una alternativa para el tratamiento analgésico y antiinflamatorio, sin posibilidad de efectos adversos (3).

Trullols y cols. (1997) en su estudio de revisión bibliográfica realizado en Barcelona España “Aplicaciones del láser blando en Odontología” el propósito del estudio es observar las aplicaciones del láser blando en Odontología son utilizados como analgésico, antiinflamatorio, cicatrizante y hemostático. Algunos estudios in vitro parecen demostrar que el láser blando modifica ciertas reacciones a nivel bioquímico, pero a la hora de su aplicación clínica no hay unanimidad respecto a su efectividad ya que, frente a los estudios cuyos resultados son positivos, están los que no los obtienen y lo relacionan a un posible efecto placebo, en conclusión, se indica que los estudios sobre el láser blando son difíciles de evaluar, porque en la mayoría falta la especificación de alguno de los parámetros que intervienen en la emisión láser: Otra aplicación del láser blando en Odontología se realiza sobre células marcadas con un foto sensibilizador para obtener un efecto destructivo selectivo de dichas células. Este procedimiento parece ser útil sobre células cancerosas y microorganismos patógenos (4).

España y cols. (2004) en su estudio de revisión bibliográfica realizado en Barcelona España “Aplicaciones del láser blando en Odontología” El propósito de este artículo es comentar, de forma genérica, el empleo de diferentes tipos de láseres en diversos tipos de tratamientos habituales en la práctica odontológica. En conclusión, para poder incorporar el láser a la praxis diaria, el profesional debe conocer, entre otros extremos, las indicaciones, las contraindicaciones y la forma

de utilización del tipo o tipos de láseres que desee utilizar, antes de su aplicación en clínica (5).

Oltra y cols. (2004) en su estudio de revisión bibliográfica realizado en Barcelona España “Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología” El propósito de este artículo es realizar una actualización desde un punto de vista crítico, científico y objetivo de los avances y aplicaciones que se han publicado sobre el láser de baja potencia en el ámbito de cada una de las especialidades odontológicas. En conclusión, es el exponer sus características, las normas de seguridad necesarias para su utilización, sus efectos secundarios y sus contraindicaciones (6).

Zabaleta y cols. (2004) en su estudio de revisión bibliográfica realizado en Barcelona España “Aplicaciones del láser Nd: YAG en Odontología” El propósito de este artículo es las aplicaciones posibles del láser de Nd: YAG en Odontología. Concluyendo que el potente efecto bactericida que produce esta longitud de onda, lo convierten en una herramienta ideal en los tratamientos endodóncicos y periodontales, en los que puede mejorar los resultados obtenidos con las técnicas convencionales. También se utiliza en ciertos tratamientos de Cirugía Bucal, principalmente para las exéresis de lesiones de tejidos blandos (7).

Sun y Tuner (2004) en su estudio de revisión bibliográfica sistemática realizado en Los Ángeles Estados Unidos “Terapia con láser de bajo nivel en odontología” el objetivo es analizar brevemente más de tres décadas de investigación clínica y experimental internacional. Concluyendo que no se han encontrado efectos secundarios reales del uso de la luz láser de bajo nivel. Se debe desarrollar equipos y los protocolos de tratamiento y capacitar profesionales es esencial para mejorar los servicios de salud y obtener mejores resultados en los tratamientos (8).

Gonzales y cols. (2008) en su estudio explicativo de tipo experimental y prospectivo realizado en Habana Cuba “Tratamiento del herpes simple labial con

láser de baja potencia” Se evaluó la efectividad del tratamiento con láser de baja potencia en relación al tratamiento convencional según la evolución clínica, desaparición de síntomas y signos en los pacientes con herpes simple labial. En conclusión, se observó que en el tratamiento convencional fue de 7.3 sesiones mientras que en el tratamiento con láser fue 5.2 sesiones y se pudo evidenciar que sí existen diferencias estadísticamente significativas de ambos tratamientos, en cuanto a la evolución clínica ambos tratamientos tuvieron mayor porcentaje de pacientes curados. Se recomienda evaluar a largo plazo la presencia de recidivas y que se utilice esta técnica como una opción de tratamiento para mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados (9).

Green y cols. (2011) en su estudio de revisión bibliográfica “Láseres y aparatos de radiofrecuencia en odontología” con el propósito de comprender la física de los láseres antes de usarlos en procedimientos quirúrgicos. Explica que el láser terapéutico acelera la microcirculación sanguínea y produce cambios en la presión hidrostática capilar, con reabsorción del edema y eliminación de catabolitos de desecho (ácido láctico y pirúvico), lo cual lleva al aumento de los niveles de adenosín trifosfato (ATP) por el incremento de la fosforilación oxidativa de las mitocondrias, de manera que hace posible la re inervación nerviosa (angiogénesis), la disminución del proceso inflamatorio, la reducción del dolor y el aumento de la reparación osteoclastica. En conclusión el láser terapéutico se considera eficaz si está dentro de unos límites de longitud de onda, energía, irradiación, pulso y tiempo de exposición determinados (10).

Gaultier (2011) en su estudio de revisión bibliográfica realizado en Paris Francia “Contribución de los láseres en la cirugía bucal” El propósito de este artículo es la nueva tecnología en nuestra práctica es interés innegable que los láseres en cirugía bucal, el efecto de las incisiones sin sangrado y la bio modulación han aumentado en nuestra práctica. Por lo tanto, se hace una distinción entre láseres quirúrgicos y láseres utilizados para realizar bio modulación. Se concluye que el láser de referencia para la cirugía de tejido blando es incuestionablemente el

láser de CO2. Permite realizar cirugías indoloras sin sangrado, asociado con la cicatrización de notable calidad. Los láseres Nd-YAG y diodo permiten obtener resultados dignos, pero siguen siendo significativamente menos eficiente. Láseres Er-YAG y Er,Cr: YSGG (erbio) son mientras tanto láseres versátiles que combinan cirugía de tejidos duros hueso y el no desangrado de tejidos blandos (11).

García y cols. (2011) en su estudio experimental, prospectivo, longitudinal y comparativo. realizado en Veracruz México “Comparación de la efectividad analgésica del rayo láser versus Ketorolaco como medida terapéutica postoperatoria de la extracción dental” El propósito de este artículo es evaluar la efectividad del rayo láser en el campo de la estomatología, específicamente su desempeño como tratamiento analgésico, comparándolo con el ketorolaco en dosis de 10 mg. por vía oral posterior a la realización de una extracción dental. Se concluyó que la terapia láser aplicada para disminuir el dolor después de una extracción dental es tan efectiva como la administración de ketorolaco por vía oral (12).

Solé y cols. (2012) en su estudio realizado en Santiago de Chile titulado “Uso de Láser de Baja Potencia como Tratamiento en Alteraciones del Nervio Alveolar Inferior en Osteotomía Sagital de Rama”. Los objetivos de esta investigación fueron realizar una revisión bibliográfica de los tratamientos utilizados para recuperar las alteraciones sensitivas en el uso de láser de baja frecuencia; el cual se utiliza para acelerar la recuperación sensitiva y la reparación neuronal, disminuir el dolor y restaurar el funcionamiento normal del nervio injuriado. Se realizó. una revisión de artículos entre los años 1990-2010, utilizando buscadores como: EBSCO, Cochrane, TripDataBase, Medline, Lilacs, Pubmed y Decs, además de una búsqueda en revistas científicas. Los resultados de los artículos seleccionados señalan el efecto beneficioso que conlleva el uso del láser, demostrando su eficacia en la recuperación precoz de la sensibilidad postoperatoria. Se concluye en que el uso del láser de baja frecuencia es una

alternativa favorable para pacientes con alteraciones sensitivas que fueron sometidos a cirugía sagital de rama, debido a su pronta, mejor y mayor recuperación de la sensibilidad (13).

Hourelid y cols. (2012) en su estudio experimental in vitro realizado en Johannesburgo titulado “La irradiación láser de baja intensidad a 660 Nm estimula la Citocromo C oxidasa en células de fibroblastos estresados” el objetivo de este artículo es la irradiación láser de baja intensidad se ha utilizado para modular una variedad de procesos biológicos, incluida la cicatrización de heridas diabéticas. Se cree que el mecanismo de acción existe principalmente en las mitocondrias. Este estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la irradiación en complejos de cadenas de transporte de electrones (ETC) mitocondriales normales, diabéticos e isquémicos. En conclusiones encontraron que la irradiación a 660 Nm tiene la capacidad de influir en la actividad de las enzimas mitocondriales, en particular, el citocromo c oxidasa. Esto conduce a un aumento de la actividad mitocondrial y la síntesis de ATP (14).

Peixoto y cols. (2013) en su meta análisis “Laserterapia en el control de la mucositis oral”, con el objetivo de evaluar la efectividad de la Laserterapia en la prevención de la mucositis oral en pacientes en tratamiento oncológico. El láser terapéutico también ha sido utilizado como terapia paliativa en diferentes patologías y procesos posoperatorios. Evidencia que reporto que la terapia con láser terapéutico ayudaba en la cicatrización de heridas después de realizar despigmentación en mucosas con manchas melánicas al promover la regeneración tisular hasta el tercer día. En conclusión, estos datos demostraron un efecto profiláctico significativo en la mucositis oral con un grado > 3 en pacientes sometidos tratamiento oncológico. Se necesitan más estudios, con tamaños de muestra más grandes, para una mejor evaluación del efecto profiláctico (15).

Mesa y cols. (2013) en su estudio de tipo longitudinal prospectivo realizado en Las Tunas Cuba “Comportamiento del Síndrome dolor disfunción de la Articulación Temporo mandibular con tratamiento medicamentoso y láser”, con el objetivo de determinar la efectividad del tratamiento conjunto de terapia de apoyo medicamentosa y láser, aplicadas a los pacientes con el síndrome dolor disfunción de la articulación temporo mandibular, la muestra fue de 126 pacientes a los que se les diagnosticó este síndrome. Se formaron tres grupos, uno recibió tratamiento medicamentoso, otro el láser y otro el tratamiento combinado. En conclusión, la evolución clínica de los pacientes fue satisfactoria en el tratamiento combinado, en cuanto a alivio total y mejoría del dolor, sobre todo aquellos que presentaban disfunción leve y moderada respectivamente (16).

Gross y cols. (2013) en su estudio revisión sistemática metanálisis, realizado en Hamilton Canadá “Terapia con láser de bajo nivel (LLLT) para el dolor de cuello: una revisión sistemática metanálisis”, con el propósito de una actualización de revisión sistemática para evaluar la terapia con láser de bajo nivel para adultos con dolor de cuello. En conclusión, Encontramos diversa evidencia usando el láser de bajo nivel para el dolor de cuello. La terapia con láser de bajo nivel puede ser beneficiosa para el dolor función del cuello crónico, se necesitan ensayos de dosificación a largo plazo más grandes (17).

Karu (2013) en estudio para una editorial en Moscú Rusia “¿Es hora de considerar la foto bio modulación como un equivalente de fármaco?”, con el objetivo es destacar algunos avances importantes recientes en aplicaciones clínicas y en estudios de mecanismos celulares y moleculares detrás de los hallazgos clínicos en la bioestimulación con terapia laser. En conclusión, la foto bio modulación (terapia con láser de bajo nivel, LLLT, bioestimulación con láser) se ha utilizado en la práctica clínica durante más de 40 años y sus mecanismos de acción a nivel celular y molecular se han estudiado durante más de 30 años. Especialistas médicos entusiastas utilizaron con éxito la foto bio modulación en el tratamiento de heridas y úlceras resistentes a la cicatrización (p. ej., úlceras

diabéticas crónicas), en el manejo del dolor y en lesiones de la médula espinal y del sistema nervioso cuando otros métodos habían tenido un éxito limitado (18).

Leonida y cols. (2013) en estudio piloto in vitro realizado en Milán Italia “Efectos de la irradiación láser de bajo nivel sobre la proliferación y diferenciación osteoblastica de células madre mesénquimales humanas sembradas en una bio matriz tridimensional”, el propósito de este ensayo fue evaluar los efectos de la irradiación con láser Nd: Yag sobre la proliferación y diferenciación de las células madre mesénquimales inducidas en el hueso. Concluimos que la irradiación láser de bajo nivel podría conducir a una reducción en los tiempos de curación y potencialmente reduce los riesgos de falla (19).

Carroll y cols. (2014) en su estudio de revisión bibliográfica realizado en Birmingham Reino Unido “Avances en la terapia de luz de bajo nivel (LLLT) para odontología”, el propósito de esta revisión es considerar el potencial de láser de baja intensidad en aplicaciones dentales y orales proporcionando información básica sobre su mecanismo de acción y parámetros de administración y estableciendo paralelismos con su uso de tratamiento en células y tejidos análogos de otros sitios del cuerpo. En conclusión, los datos de los estudios limitados que se han realizado relacionados con la cavidad oral indican que el láser de baja intensidad puede ser un enfoque confiable, seguro y novedoso para tratar una variedad de trastornos orales y dentales y, en particular, para aquellos en los que existe una necesidad clínica no satisfecha (1).

Wadhawan y cols. (2014) en su estudio de revisión bibliográfica realizado en Rajasthan India. “Papel de la terapia con láser en odontología”, el propósito es describir la aplicación de los láseres en diversos campos de la odontología. Con base en los avances recientes y la difusión de los principios de intervención mínima, los láseres pueden revolucionar varios aspectos quirúrgicos y no quirúrgicos de la odontología. En conclusión, se explican los fundamentos de la física del láser y la interacción de los tejidos (20).

Ren y cols. (2015) en su estudio de revisión sistemática y metanálisis realizado en Hong Kong China. “La efectividad de la terapia con láser de diodo de bajo nivel en el manejo del dolor de ortodoncia”, el propósito es evaluar la efectividad de la terapia con láser de diodo de bajo nivel (LLLT) para el control del dolor en ortodoncia. Se concluyó que el uso del láser de diodo de bajo nivel para el dolor de ortodoncia parece prometedor. Sin embargo, debido a deficiencias metodológicas, no hubo pruebas suficientes para apoyar o refutar la eficacia (21).

Abd-Elaal y cols. (2015) en su ensayo clínico “Evaluación del efecto de la terapia con láser de diodo de bajo nivel aplicada durante el período de consolidación ósea posterior a la osteogénesis por distracción mandibular en humanos” el objetivo de la investigación es el efecto potencial de un diodo láser (905 Nm) en el proceso regeneración ósea, con el fin de reducir la duración de internación y las complicaciones asociadas, utilizaron del láser terapéutico como una opción para ayudar a la proliferación de matriz colágena y formación de tejidos duros y blandos a partir de una distracción osteogénica, en conclusión encontraron una calidad ósea adecuada en el nuevo hueso regenerado, en un tiempo menor al tradicionalmente esperado (22).

Cotler y cols. (2015) en su estudio de revisión bibliográfica realizado en Houston Estados Unidos. “El uso de la terapia con láser de bajo nivel (LLLT) para el dolor musculoesquelético”, el propósito de este artículo es revisar el uso de la terapia con láser de bajo nivel para el dolor, los mecanismos bioquímicos de acción, las curvas de respuesta a la dosis y cómo los cirujanos ortopédicos pueden emplearla para mejorar los resultados y reducir los eventos adversos. En conclusión, con la epidemia prevista de dolor crónico en los países desarrollados, es imperativo validar técnicas rentables y seguras para controlar las condiciones dolorosas que permitan a las personas llevar una vida activa y productiva. Además, la aceptación de la terapia del láser que actualmente está siendo utilizado por muchas especialidades en todo el mundo, en el arsenal del proveedor de atención médica estadounidense permitiría opciones de tratamiento

adicionales para los pacientes. Una nueva terapia rentable para el dolor podría elevar la calidad de vida y reducir las tensiones financieras (23).

De La Torre y Alfaro (2016) en su estudio de reporte de dos casos realizado en Lima Perú titulado “Parestesia postquirúrgica: terapia con láser de baja potencia.” el propósito de este artículo es describir el manejo y demostrar la eficacia de la terapia de láser de baja potencia. La terapia láser de baja potencia es un tratamiento nuevo, eficaz, de técnica simple, no invasiva, de bajo costo y seguro para casos de parestesias. En conclusión la terapia de láser de baja potencia empleada en estos dos casos de parestesia posquirúrgica permitió obtener resultados óptimos con un 100% para la parestesia del nervio lingual y 80% en el caso de parestesia de nervio mentoniano, lo que nos permite demostrar su eficacia como alternativa tecnológica altamente prometedora (24).

Guillemant y Rey (2016) en su estudio de revisión bibliográfica sistemática realizado en Paris Francia, “Terapia con láser de bajo nivel en odontología” el objetivo es la aplicación de radiación coherente al tejido vivo con el láser, observar los efectos producidos ciertamente van mucho más allá del simple suministro de energía. Como el diapasón que marca la “la” o el director de orquesta que marca el ritmo y coordina los instrumentos. En conclusión, la eficacia de los láseres ya no se puede desmontar, pero aún queda mucho por descubrir sobre los efectos y mecanismos de acción de esta radiación, para una mejor comprensión del impacto de la radiación láser en estos fenómenos permitirá utilizar mejor esta herramienta y desarrollar nuevas aplicaciones (25).

Marques y cols. (2016) en su estudio de revisión bibliográfica sistemática realizado en Sao Paulo Brasil, “Fotobiomodulación de Derivados Dentales Células madre mesénquimales: Una revisión sistemática” el objetivo fue realizar una revisión sistemática de la literatura publicada desde 2000 hasta agosto de 2015, para investigar el efecto de la terapia de la fotobiomodulación (PBM) en células madre mesénquimales derivadas dentoalveolar, evaluando si se puede

llegar a una conclusión clara a partir de los datos presentados. En conclusión, la terapia con la terapia de la fotobiomodulación PBM no tiene efectos nocivos sobre las células madre mesénquimales derivadas dentoalveolar. Aunque no se obtuvo otra conclusión clara debido al escaso número de publicaciones, los resultados de estos estudios apuntan a una importante tendencia de la terapia con la terapia de la fotobiomodulación PBM a mejorar la viabilidad y proliferación de las células madre mesénquimales derivadas dentoalveolar (26).

Noda y cols. (2016) en su estudio experimental, comparativo in vivo, realizado en Tokio Japón, “Láser de diodo de bajo nivel pulsado de alta frecuencia Terapia acelera la cicatrización de heridas de dientes Toma de extracción: un estudio in vivo” el objetivo el evaluar los efectos de la terapia con láser de bajo nivel (LLLT) pulsado de alta frecuencia (HiFP) en la cicatrización temprana de heridas de alvéolos de extracción dental en ratas. En conclusión, la irradiación con láser de diodo de bajo nivel HiFP mejoró la cicatrización de los tejidos blandos y duros de los alvéolos de extracción dental (27).

Quesada y cols. (2018) en su estudio de revisión sistemática realizado en Barranquilla Colombia titulado “Uso del láser de baja potencia como coadyuvante en el tratamiento de lesiones periapicales.” el propósito de este trabajo consistió en revisar sistemáticamente la literatura que evidenciara el uso y la efectividad terapéutica del láser de baja potencia como coadyuvante en el tratamiento de lesiones periapicales. Para esto se realizó una búsqueda en la base de datos PubMed. En conclusión, no se encontró literatura relacionada que demostrara la efectividad del láser de baja potencia. Sin embargo, cuatro documentos reportaron la utilidad del láser de alta potencia como alterativa terapéutica de primera elección o como coadyuvante de terapéuticas actuales. No se encontró evidencia que sustente el uso del láser de baja potencia en el tratamiento de lesiones periapicales (28).

Arango y cols. (2018) en su estudio de reporte de caso realizado en Caldas Colombia titulado “Efecto del láser de baja intensidad en la inflamación post exodoncia del tercer molar inferior” el objetivo de este artículo es el uso del láser terapéutico de baja intensidad ha evolucionado los tratamientos antiinflamatorios, analgésicos y pro cicatrizantes, debido a la foto estimulación celular sobre la mitocondria, esto incrementa la generación de energía (ATP), que acelera la microcirculación sanguínea y produce cambios en la presión hidrostática del capilar. La paciente recibió tratamiento con láser de baja intensidad terapéutico pos exodoncia, el efecto logrado con la aplicación de láser terapéutico de baja intensidad en el caso dio como resultado un control de dolor a las 48 horas, un efecto antiinflamatorio al tercer día y una regeneración tisular evidente al séptimo día. Llegando a la siguiente conclusión, la terapia de láser de baja intensidad podría ser una alternativa de control posquirúrgico en exodoncia de terceros molares incluidos que evitaría suministrar antiinflamatorios y analgésicos en algunos casos (29).

Amaroli y cols. (2018) en su estudio experimental in vitro realizado en Génova Italia titulado “La foto bio modulación con luz láser de diodo de 808 Nm promueve la cicatrización de heridas de las células endoteliales humanas a través de una mayor producción de especies reactivas de oxígeno que estimulan la fosforilación oxidativa mitocondrial” El objetivo del presente estudio fue dilucidar la protección y efectos estimulantes de la foto bio modulación, usando luz infrarroja de baja frecuencia in vitro de células endoteliales cultivadas, para comprender los mecanismos de estos efectos. En conclusión los resultados demuestra que la luz infrarroja de baja frecuencia condujo a un cambio del metabolismo anaeróbico al aeróbico proporcionar una nueva visión de los posibles mecanismos moleculares mediante los cuales la foto bio modulación con luz láser de diodo de 808 Nm protege contra la disfunción endotelial inducida por la inflamación, lo que parece prometedor para mejorar sus propiedades terapéuticas (30).

Pérez y cols. (2018) en su ensayo clínico “Efectividad del láser terapéutico en padecimientos con dolor orofacial”, El objetivo de este estudio fue determinar la efectividad analgésica del láser terapéutico de baja potencia en trauma facial, neuralgia trigeminal, parálisis facial y trastornos temporomandibulares, incluyeron 30 pacientes consecutivos que acudieron al servicio de cirugía maxilofacial del Hospital Regional Adolfo López Mateos con dolor crónico, fracaso de tratamientos conservadores y sin medicamentos controlados. Se aplicó terapia con láser diódico de Arseniuro de Galio y Aluminio cada 15 días hasta que el dolor desapareció. En conclusión, el dolor se eliminó en el 80% de los casos, todos los pacientes con trastornos temporomandibulares o trauma facial, fueron curados en el quinto mes de tratamiento. La aplicación de láser reduce significativamente la intensidad del dolor. Se propone realizar estudios del efecto terapéutico del láser diódico en muestras más grandes y con diversos padecimientos como una terapia alternativa para los padecimientos dolorosos que no responden a tratamientos convencionales (31).

Donoso y cols. (2018) en su estudio de serie de casos realizado en Temuco Chila, titulado “Aplicación del Láser de Baja Potencia en Pacientes Pediátricos”, El objetivo fue encontrar evidencia científica que permita al clínico tener como una alternativa de tratamiento el uso del láser de baja potencia en patologías de tejidos blandos orales en pacientes pediátricos. Se realizó una revisión de la literatura por medio de buscadores como PubMed, LILACS y Scielo. En conclusión se puede señalar que el láser de baja frecuencia es una buena alternativa terapéutica en la resolución de signos y síntomas en patologías orales que aquejan al paciente pediátrico, puesto que, presenta un rápido control del dolor, inflamación, sangrado y acelera los procesos de reparación celular (32).

Deana y cols. (2018) en su estudio de revisión bibliográfica realizado en Sao Paulo Brasil, titulado “El impacto de la fotobiomodulación en células similares a osteoblastos”, El objetivo del estudio fue revisar cual es el impacto de la fotobiomodulación en el cultivo de células similares a osteoblastos. En

conclusión, esta revisión sugiere que las células osteoblásticas son susceptibles a la fotobiomodulación, pero que la mayoría de los parámetros de luz variados por diferentes autores tienen poca o ninguna influencia en la proliferación, pero niveles muy altos de irradiación han demostrado efectos nocivos sobre la proliferación, destacando el efecto bifásico de fotobiomodulación (33).

Hamblin y cols. (2018) en su estudio de revisión bibliográfica realizado en Boston Estados Unidos, titulado “Mecanismos y Señalización Redox Mitocondrial en Fotobiomodulación”, El objetivo del estudio es que el óxido nítrico inhibitor se puede disociar del citocromo C oxidasa CCO, restaurando así el transporte de electrones y aumentando el potencial de la membrana mitocondrial, cual el mecanismo que implica la activación de canales iónicos controlados por luz o calor. En conclusión, la fotobiomodulación PBM tiene efecto marcado en las células madre, y opera a través de la señalización redox mitocondrial. PBM puede actuar como un régimen de pre acondicionamiento y puede interactuar con el ejercicio en los músculos (34).

Kulkarni y cols. (2018) en su estudio de revisión sistemática realizado en Parklands, Australia, titulado “Eficacia de la fotobiomodulación para acelerar la cicatrización ósea después de la extracción dental”, El objetivo es evaluar si la fotobiomodulación acelera la cicatrización ósea en alvéolos. En conclusión, se informó consistentemente una mayor concentración de marcadores de osteogénesis Ocn y la proteína Runx2 en todos los estudios, así como un mayor porcentaje de trabéculas óseas y densidad ósea (35).

Chen y cols. (2019) en su estudio de revisión sistemática Sichuan China, titulado “Eficacia de la terapia con láser de baja intensidad en el tratamiento del dolor después del tratamiento o retratamiento del conducto radicular”, El objetivo fue evaluar la efectividad de la terapia con láser de bajo nivel (TLBI) para el manejo del dolor después del tratamiento o retratamiento del conducto radicular. En conclusión, de los tres estudios que evaluaron la necesidad de analgésicos después del tratamiento, dos estudios mostraron beneficios significativos, el dolor

postoperatorio está relacionado con una respuesta inflamatoria en el tejido periapical. Esta respuesta activa los nociceptores a través de mediadores inflamatorios, como las prostaglandinas, los leucotrienos, la bradicinina y la serotonina, lo que produce dolor después del tratamiento. Los factores mecánicos, químicos y microbianos son vínculos clave asociados con la inflamación periapical después de RCR y RCT, incluso cuando la preparación del conducto radicular no excedió el foramen apical durante el tratamiento. Todavía puede ocurrir la extrusión de restos dentales, medicamentos intra conducto, soluciones de irrigación del conducto radicular y microorganismos, seguidos de inflamación y dolor inesperados. Según la evidencia actual, el uso de LLLT para el control del dolor en la terapia post endodóntica puede ser prometedor (36).

Ravera y cols. (2019) en su estudio de revisión sistemática realizada en Génova Italia, titulado “La luz láser Nd: YAG de 1064 Nm afecta los complejos de la cadena respiratoria de las mitocondrias transmembrana”, El objetivo es la interacción entre la cadena respiratoria mitocondrial, la malato deshidrogenasa, una enzima clave del ciclo de Krebs, y la 3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa, una enzima involucrada en la β -oxidación (dos enzimas de la matriz mitocondrial) con el Nd: YAG de 1064 Nm (100mps). y modo de frecuencia de 10 Hz) irradiados a la densidad de potencia media de 0,50, 0,75, 1,00, 1,25 y 1,50 W/cm² para generar las respectivas fluencias de 30, 45, 60, 75 y 90 J/cm². En conclusión, Nuestros resultados muestran el efecto de la luz láser sobre los complejos mitocondriales transmembrana I, III, IV y V (adenosina trifosfato sintasa) (efectos de ventana), pero no sobre el complejo extrínseco de membrana mitocondrial II y las enzimas de la matriz mitocondrial. El efecto no se debe al cambio térmico macroscópico. Podría suponerse una interacción de esta longitud de onda con las proteínas Fe-S y los centros de Cu de los complejos respiratorios y con las moléculas de agua (37).

Nunes y cols. (2019) en su estudio clínico, aleatorizado, controlado realizada en Manaus, Brasil, titulado “Comparación del efecto de la terapia de

fotobiomodulación e ibuprofeno en el dolor postoperatorio después del tratamiento endodóntico”, El objetivo del estudio fue comparar el efecto del ibuprofeno y la aplicación del protocolo de terapia de fotobiomodulación en la reducción del dolor postoperatorio en dientes tratados endodónticamente utilizando un diseño de ensayo clínico aleatorizado. Se puede concluir que el uso de la terapia de fotobiomodulación fue eficaz en la reducción del dolor en las primeras 24 h al compararlo con la administración de Ibuprofeno 600 mg (38).

Hernández y cols. (2020) en su estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo, realizado en Pinar del Rio Cuba, titulado “Uso del láser en urgencias por periodontitis apical post tratamiento endodóntico”, el objetivo es la descripción del uso de la terapia láser de baja potencia en el tratamiento de urgencias por periodontitis apical post tratamiento endodóntico. Las conclusiones permiten inferir la efectividad de la terapia láser como analgésico y antiinflamatorio, por bioestimulación. La actividad del láser sobre la microcirculación se origina por la luz de la parte visible del espectro que produce dilatación de los vasos, facilitando la reabsorción del exudado por aumento del drenaje venoso y linfático lo que permite que llegue mayor cantidad de sangre oxigenada al tejido lesionado, además de células de defensa (39).

Rosero y cols. (2020) en su ensayo clínico aleatorizado doble ciego de boca dividida en humanos, realizada en Sao Paulo Brasil, titulado “Fotobiomodulación como terapia adyuvante para la preservación del alvéolo alveolar: un estudio preliminar en humanos”, El objetivo fue la evaluación de los efectos de la terapia de fotobiomodulación PBM en la reparación del hueso alveolar. Veinte pacientes sanos que necesitaban extracción bilateral de molares inferiores se inscribieron en este ensayo clínico aleatorizado y ciego de boca dividida. Los sitios de extracción se seleccionaron aleatoriamente para recibir la terapia PBM con un láser de diodo CW GaAlAs (808 Nm; 0,028 mm²; 0,1 W; 3,6 W/cm²; 89 J/cm²; 2,5 J/punto) o ningún tratamiento (Control). En conclusión, la terapia PBM mejoró la formación de trabéculas óseas nuevas y su conectividad, lo que aumentó la

superficie ósea, lo que indica el efecto positivo del láser en la reparación del alvéolo alveolar humano (40).

Hamid y cols. (2020) en su ensayo clínico aleatorizado doble ciego de boca dividida en perros, realizada en El Cairo Egipto, titulado “Eficacia de la pieza de mano de superficie plana con láser de diodo de 980 Nm Fotobiomodulación en la curación del alvéolo después de la extracción: boca dividida Modelo Experimental en Perros”, El objetivo fue evaluar el efecto de la fotobiomodulación (PBM) utilizando diodo láser de 980nm terapia (0,60 W, 0,77 W/cm², 36 J, 46 J/cm², 60 s) irradiada en modo de onda continua por parte superior plana pieza de mano en la cicatrización del alvéolo en el maxilar y la mandíbula. En conclusión, en ambos grupos, hubo un aumento significativo ($P < 0.001$) en la densidad ósea por tiempo que fue mayor en el grupo PBM. Llegamos a la conclusión de que PBM usando una pieza de mano plana superior de 980 Nm mejoró la densidad ósea de los alvéolos de extracción (41).

Amaroli y cols. (2021) en su estudio de cuantificación del campo electromagnético en mitocondrias in vitro experimento de fotobiomodulación, realizada en Génova Italia, titulado “Dosimetría Electromagnética para Aisladas Iluminación de onda continua en Mitocondrias expuestas al infrarrojo cercano Experimentos de fotobiomodulación”, El objetivo es observar el mecanismo de la interacción de la luz con los objetivos biológicos que no se comprende completamente, es necesario conocer para tener un mejor conocimiento del campo electromagnético que induce las reacciones biológicas, cuantificación del campo electromagnético en mitocondrias in vitro expuestas a iluminación óptica o NIR se llevará a cabo utilizando modelos, lo cual es habitual en dosimetría electromagnética. En conclusión, este artículo presenta resultados sobre el campo electromagnético computado dentro de mitocondrias aisladas, cuando estas se exponen a iluminaciones del infrarrojo cercano con referencia a la fotobiomodulación, el cálculo preciso de la dosis electromagnética se considera importante para una mejor comprensión del mecanismo de interacción de la luz

con estos orgánulos y para mejorar la fiabilidad y repetitividad de los experimentos (42).

Pascual y cols. (2021) en su estudio de serie de casos, realizada en Génova Italia, titulado “Recuperación de la parálisis facial idiopática (parálisis de Bell) usando fotobiomodulación en pacientes que no responden al tratamiento estándar: un estudio de serie de casos”, El objetivo es probar la eficacia de la terapia de fotobiomodulación (PBM) en pacientes con parálisis que no responden al tratamiento estándar, El movimiento facial disminuido y la asimetría facial marcada pueden conducir a una carga psicológica constante. La parálisis de Bell (BP) es una de las causas más comunes de enfermedad del nervio facial, que se presenta con paresia facial aguda unilateral. En conclusión, En conclusión, se observó que 11 pacientes de 14, que experimentaron BP un máximo de 6 meses, se recuperaron completamente a través de PBM. Los tres pacientes que no mostraron mejoría eran los que habían experimentado PA durante años. PBM podría ser una terapia de apoyo para el manejo de la PA en pacientes que no responden al tratamiento estándar. Sin embargo, se necesitan ensayos controlados aleatorios para sustentar nuestros resultados alentadores, excluir sesgos y explicar mejor el límite entre el tiempo desde el diagnóstico y la recuperación de la PA a través de la terapia con PBM (43).

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

1.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA:

Tradicionalmente, el manejo del dolor y la inflamación se ha realizado con fármacos analgésicos y antiinflamatorios, que pueden inducir efectos adversos como lesiones gastrointestinales, trastornos renales y anti agregación plaquetaria, en tratamientos post quirúrgicos realizados por especialistas en cirugía bucal, lo cual conlleva a complicaciones en dolor, cicatrización y tiempo de recuperación. Se han estudiado diferentes formas de disminuir estas complicaciones, ya sea mediante la indicación de las terapias convencionales,

suministradas por las diferentes vías oral o parenteral con diferentes tipos de fármacos, aplicación de crioterapia, etc., así como nuevas alternativas. Ahora bien, el desconocimiento o la poca información sobre el uso de nuevos tratamientos odontológicos, con tecnología reciente, como el uso de láser de baja intensidad provoca tratamientos quirúrgicos que producen molestias en el paciente, como por ejemplo mayor dolor, mayor inflamación, y en caso de complicaciones postoperatorias conlleva potencialmente a ausentismo laboral, incrementando costos y molestias.

Motivo por el cual es fundamental en la actualidad el conocimiento del uso de láser de baja intensidad que se debe aplicar para obtener un buen efecto bioestimulante, analgésico y antiinflamatorio (5).

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

En pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos en cavidad bucal ¿Cuáles son los beneficios del uso del láser de baja intensidad en cirugía bucal, en relación a la reducción de los efectos inflamatorios, reducción del dolor postoperatorio y tiempo de cicatrización?

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.2.1. OBJETIVO GENERAL:

Identificar los beneficios del uso del láser de baja intensidad en cirugía bucal.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Describir los diferentes tipos de láser de baja intensidad utilizados en la práctica en cirugía bucal.
- Explicar las consideraciones preoperatorias y de diagnóstico del paciente apto para tratamiento con láser de baja intensidad en cirugía bucal.

- Describir el tiempo de recuperación post quirúrgico con los diferentes tipos de láser de baja intensidad en cirugía bucal en relación a las terapias convencionales.
- Distinguir los beneficios del uso de láser de baja intensidad y terapias convencionales en relación a la reducción de los efectos inflamatorios, dolor post operatorio y tiempo de cicatrización.
- Definir cuál es la terapia de elección con mayor beneficio antiinflamatorio analgésico en pacientes post quirúrgicos.

1.3. JUSTIFICACIÓN:

1.3.1. RELEVANCIA CIENTÍFICA:

El presente estudio brindará un aporte científico a los especialistas en Cirugía Bucal y Odontólogos en general al conocer en detalle la efectividad del uso del láser de baja intensidad en tratamiento post quirúrgico de cirugía bucal por su acción analgésica y antiinflamatoria, reduce el tiempo de regeneración y reparación de tejidos.

1.3.2. RELEVANCIA SOCIAL:

Tradicionalmente, el manejo del dolor y la inflamación se ha realizado con fármacos analgésicos y antiinflamatorios, que pueden inducir efectos adversos como las lesiones gastrointestinales, los trastornos renales y la anti agregación plaquetaria. El láser terapéutico de baja intensidad, ha sido propuesto como una alternativa para el tratamiento analgésico y antiinflamatorio, sin posibilidad de efectos adversos. Al disminuir la presencia de inflamación, dolor y trismus postoperatorio en el paciente se presenta la ventaja de poder integrarse más rápidamente a sus actividades laborales y cotidianas, evitamos la toma excesiva de analgésicos y sus efectos secundarios, beneficiando al paciente.

Es interesante destacar la interacción que la palabra «láser» puede ejercer sobre la mente de los pacientes. De este modo puede actuar como placebo por las reminiscencias que en sí conlleva, y favorecer un mejor cumplimiento de las instrucciones postoperatorias (44).

1.3.3. RELEVANCIA HUMANA:

El propósito del uso del láser es reducir tiempos de recuperación, curación y beneficio del paciente, disminuyendo los efectos post quirúrgicos dándole una mejor calidad de vida en su recuperación pos quirúrgica, y brindando oportunidad de reiniciar sus actividades cotidianas en menor tiempo, preservando los tejidos de una manera funcional.

1.3.4. ORIGINALIDAD:

El presente trabajo de investigación que se realiza tendrá una buena repercusión a nivel nacional ya que no existen estudios sobre el uso del láser de baja intensidad en Cirugía Bucal en Bolivia.

1.3.5. CONCORDANCIA CON LAS POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD Y DEL PAÍS:

El presente trabajo se encuentra en concordancia con las políticas de investigación de la Especialidad de Cirugía Bucal y Estomatología Hospitalaria, de la Universidad Mayor de San Andrés de La Paz Bolivia.

1.3.6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO FINANCIERA, INSTITUCIONAL DE RECURSOS HUMANOS:

El presente estudio es viable ya que existió grado de compromiso y disposición por el autor y los tutores para cumplir el propósito de la investigación, este estudio cuenta también con los recursos humanos: autor, tutor temático y tutor metodológico. Los artículos requeridos para esta investigación no son por forma

de pago, todos son de acceso libre en internet, en cuanto a los recursos de ética procesos experimentales no se requirieron permisos para realizar el estudio ya que no cuenta con procesos experimentales, en los recursos tecnológicos se utilizaron páginas de libre acceso, se pudo obtener suficiente información mediante páginas en los buscadores de salud, para los recursos de tiempo se realizó en dos meses la recopilación y análisis de datos.

1.3.7. INTERÉS PERSONAL:

El interés personal del presente estudio y la elaboración del mismo constituye un requisito para obtener el título de Especialista Clínico Quirúrgico en Cirugía Bucal y Estomatología Hospitalaria de la Universidad Mayor de San Andrés.

1.4. DISEÑO METODOLÓGICO:

El presente trabajo de investigación es una revisión narrativa, la misma es un tipo de revisión bibliográfica que consiste en la lectura y contraste de diferentes fuentes, exclusivamente teóricas, presenta resúmenes claros y de forma estructurada sobre toda la información disponible en bases de datos digitales, encontrándose orientada a responder una pregunta específica: En pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos en cavidad oral ¿Cuál es la técnica más efectiva (el uso del láser de baja intensidad post operatoria, o las terapias convencionales), en relación a la reducción de los efectos inflamatorios, reducción del dolor post operatorio y tiempo de cicatrización?, para responder esta pregunta el trabajo se encontrará constituido por múltiples artículos y fuentes de información que representen un alto nivel de evidencia de acuerdo a la disponibilidad de información encontradas digitalmente.

La revisión narrativa describirá el proceso de elaboración de manera comprensible, con el objetivo de recolectar, seleccionar, evaluar de manera crítica y realizar el resumen de toda la evidencia disponible en relación a los

beneficios del uso del láser de baja intensidad en procedimientos quirúrgicos en cavidad oral.

1.4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN:

El tipo de estudio es una: Investigación Aplicada, No Experimental, Descriptiva, Documental.

- Investigación aplicada, ya que tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación para resolver problemas.
- No Experimental, puesto que no requiere la modificación de las variables, se encarga de observar fenómenos tal como se generan en su ambiente natural, para luego analizarlos.
- Descriptivo, ya que se basa en la descripción de cualidades o características según el conocimiento que se tiene del objeto de estudio, que describe a los objetos, tiene como finalidad definir, clasificar, catalogar o caracterizar el objeto de estudio, se logra a través de revisiones.
- Documental porque recopila la información de documentos en registros públicos o cualquier documento serio de alto valor científico, se realiza la recopilación de datos requeridos para su análisis comparativo para obtener el objetivo del estudio que se está buscando, o visibilizar la información imperceptible para los usuarios.

1.4.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN:

El enfoque de la investigación es: Cuantitativo.

El enfoque cuantitativo puede ser positivista o neo positivista, según los datos empleados, hay una realidad que conocer, considera que el conocimiento debe ser una realidad objetiva unida, que la realidad no cambia por las observaciones mediciones realizadas, las metas que quiere alcanzar, es el describir, explicar y

predecir los fenómenos (causalidad) para generar y probar teorías adquiriendo conocimientos, y esto se genera a partir de un proceso deductivo de lo general a lo particular, en el que, a través del desarrollo y empleo de modelos numéricos matemáticos y el análisis estadístico, el planteamiento del problema es delimitado específico y poco flexible.

1.4.3 TEMPORALIDAD:

La temporalidad del estudio es de tipo Retrospectivo, Transversal.

- Retrospectivo, ya que la información se obtuvo de investigaciones previamente realizadas de modo que se permita tener un encuadre general de la temática de interés a través de revisar los resultados generados en dichos estudios.
- Transversal, puesto que el estudio se realiza en el momento presente y no se busca introducir un factor de tiempo en el futuro para compararlo con los resultados y conclusiones actuales.

1.4.4 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA:

La búsqueda de evidencia científica se efectuó desde el mes de noviembre 2022 a diciembre del año 2022, con el objetivo de brindar información actualizada y verídica sobre los beneficios del uso de laser de baja intensidad en pacientes sometidos a cirugía bucal.

Fuente bibliográfica: Artículos de revistas científicas indexadas.

Fuentes documentales: PubMed, SciELO, Cochrane, Dimensions y Google Académico.

Palabra clave: Cirugía Bucal, laser de baja intensidad, disminución de la inflamación, dolor y tiempo de cicatrización.

Operadores booleanos: AND, OR, NOT.

1.4.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN:

1.4.5.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Contenido, toma de todos los artículos acerca del uso de láser de baja intensidad en Cirugía Bucal relación a la reducción de los efectos inflamatorios, dolor y tiempo de cicatrización post operatorio.
- Tipo de Investigación incluye las siguientes publicaciones: revisiones sistemáticas, Meta análisis, ensayos clínicos, estudios de casos.
- Temporalidad de las publicaciones revisadas debe ser de 5 a 10 años de antigüedad.
- Población de estudio, son todos los pacientes sometidos a cirugía bucal.
- Características especiales en relación al manejo más efectivo en el uso del láser de baja intensidad en comparación a las terapias convencionales, respecto a la reducción de los efectos inflamatorios, dolor y tiempo de cicatrización.

1.4.5.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Inviabilidad de todos los estudios que no han sido publicados en revistas oficiales.
- Artículos que no presentan objetivos claros.
- Artículos que no tienen una buena confiabilidad de investigación.
- Artículos con análisis estadístico incompleto.

1.4.6 SELECCIÓN DE ARTÍCULOS:

La selección de artículos se realizó a través de la evaluación de títulos y resúmenes de todos los estudios encontrados en las bases de datos digitales: PubMed, SciELO, Cochrane, Dimensions y Google Académico, encontrándose 44 artículos en el inicio de la búsqueda de información publicados entre el año 2012 y 2022, posterior a ello se realizó una revisión a profundidad de las

publicaciones duplicadas y se ejecutó la eliminación de 1 artículo para evitar la introducción de sesgo por doble conteo, después de la primera filtración se excluyó 1 artículo que no cumplía criterios de elegibilidad.

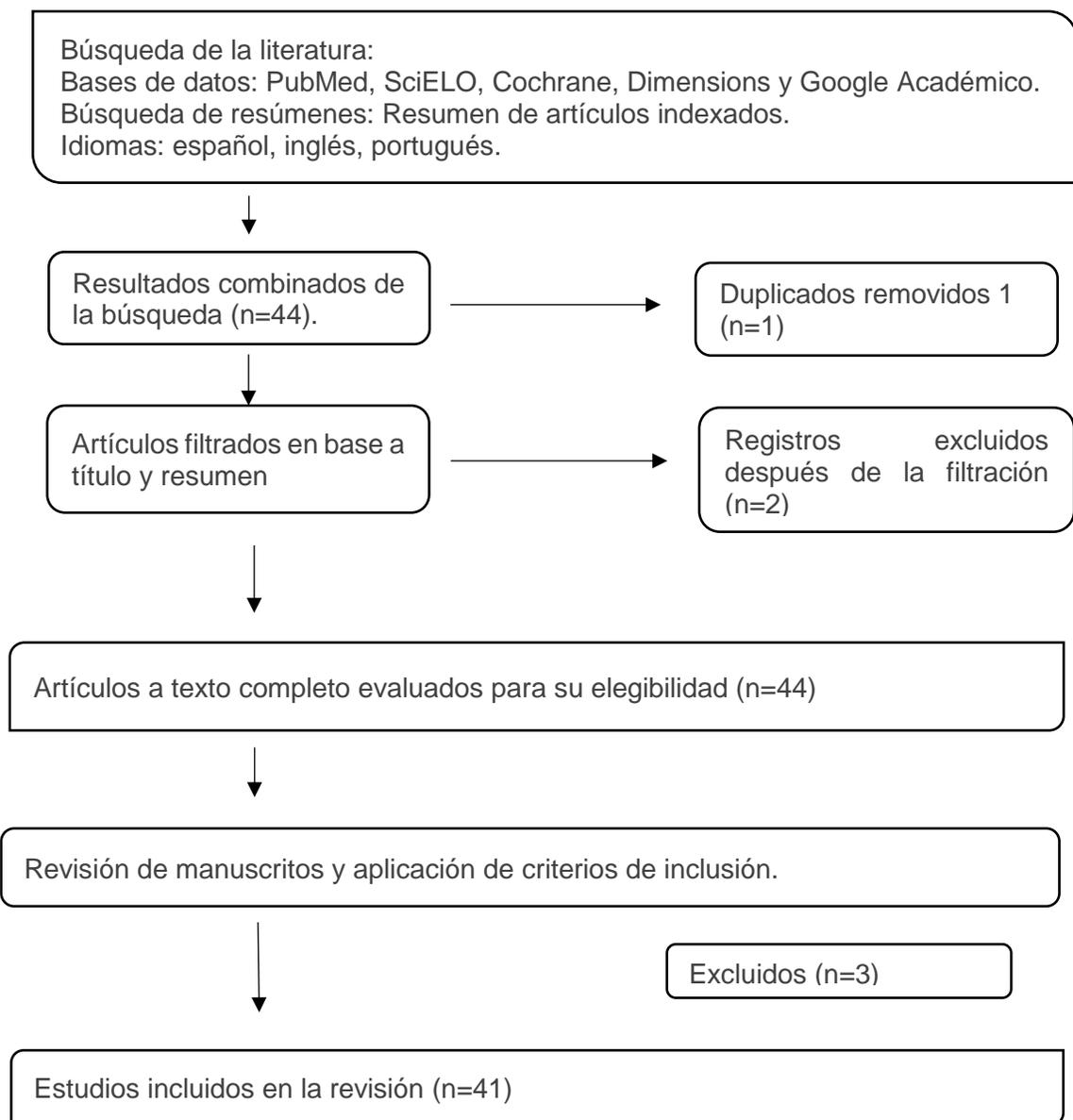
Se seleccionaron 44 artículos de los cuales se descargaron a texto completo para volver a ser examinados a detalle y confirmar si cumplían con todos los criterios de inclusión, fueron excluidos 3 artículos por presentar ausencia de las características requeridas, como deficiente calidad metodológica y no formaban parte de revistas indexadas, encontrándose finalmente 41 artículos incluidos en la revisión.

CAPÍTULO II:

RESULTADOS:

DIAGRAMA DE FLUJO:

Figura 1: Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia, 2023.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CIRUGÍA ORAL

Especialidad dental cuya práctica se limita al diagnóstico, tratamiento quirúrgico, complementario de enfermedades, lesiones, y defectos de la región bucal (45).

2.2. HISTORIA DEL LÁSER

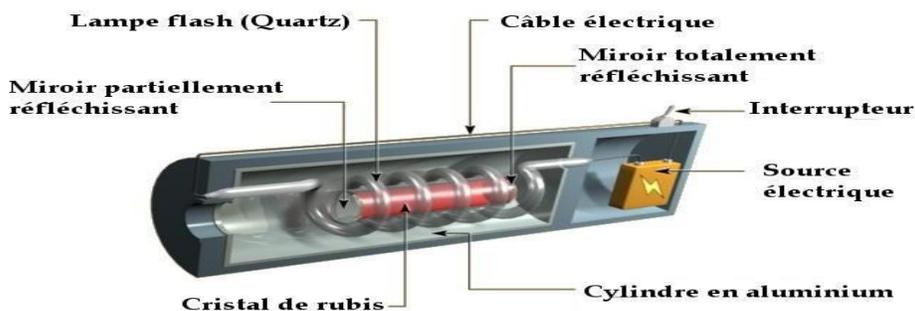
Acrónimo de "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation", L.A.S.E.R literalmente designa la amplificación de luz por emisión estimulada de radiación. Desde un punto de vista histórico, fue Albert EINSTEIN quien demostró por primera vez mediante la teoría cuántica de la luz que la emisión de radiación por parte de los átomos puede resultar de dos mecanismos (46):

- Emisión espontánea incoherente y
- Emisión estimulada coherente.

Más tarde, en 1953, tres físicos estadounidenses (P. Gordon, H. Zeiger, CH. Townes) lograron la amplificación de la radiación electromagnética en el rango de las microondas mediante la estimulación del gas amoníaco (47).

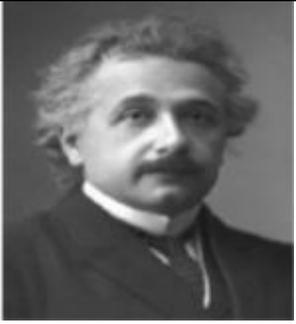
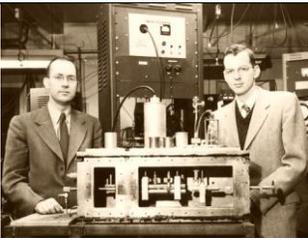
Luego, cronológicamente, Theodore H. Maiman logró por primera vez en 1960 obtener un efecto de "Amplificación de Luz por Emisión Estimada de Radiación" (láser) por medio de un cristal de rubí (48).

Figura 2: Sección de un Láser Rubí de Theodore H. Maiman



Fuente: Schawlow, A; Townes, C Infrared and Optical Masers (48).

Tabla 1: Historia del desarrollo del láser.

	<p>Albert Einstein</p>	<p>Teoría cuántica en 1917</p>
	<p>James P. Gordon y Charles Townes</p>	<p>Amplificación de la radiación electromagnética por estimulación de gas amoníaco en 1953.</p>
	<p>Theodore Harold Maiman</p>	<p>Inventor del láser Rubís en 1960</p>
	<p>Ali Javan</p>	<p>Inventor del láser de gas en 1961</p>

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En 1961, Ali Javan desarrolló un láser de gas (Helio y Neón) (Tabla 1). En 1962, se crearon los primeros láseres de diodo. En 1964 aparecieron los láseres de gas

CO₂. En 1973 se desarrolló el láser Nd-YAG y siete años más tarde, en 1980, aparecieron los láseres Erbium YAG (46). Finalmente, en 1994, llegó el desarrollo de los láseres Nd-YAP.

En la actualidad, asistimos a un uso cada vez mayor de los láseres en odontología, elegidos por sus efectos específicos y sus interacciones tisulares en función de su longitud de onda (49).

Los campos de aplicación de los láseres en odontología desde su introducción en el arsenal terapéutico, y las relaciones médico paciente han mejorado mucho debido a la virtual eliminación de la noción de atención dolorosa y al tratamiento más sencillo que requiere menos requisitos operativos. La aplicación del láser terapéutico de bajo nivel de intensidad (Low-Level-Laser Therapy LLLT) para el control de la inflamación y el dolor posquirúrgico en la cavidad oral no ha sido suficientemente documentada, sin embargo, es un tema que ha ganado atención en los últimos años y son varios los reportes recientes sobre su efecto (49).

2.3. TERMINOLOGÍA BÁSICA:

2.3.1 EL FOTÓN:

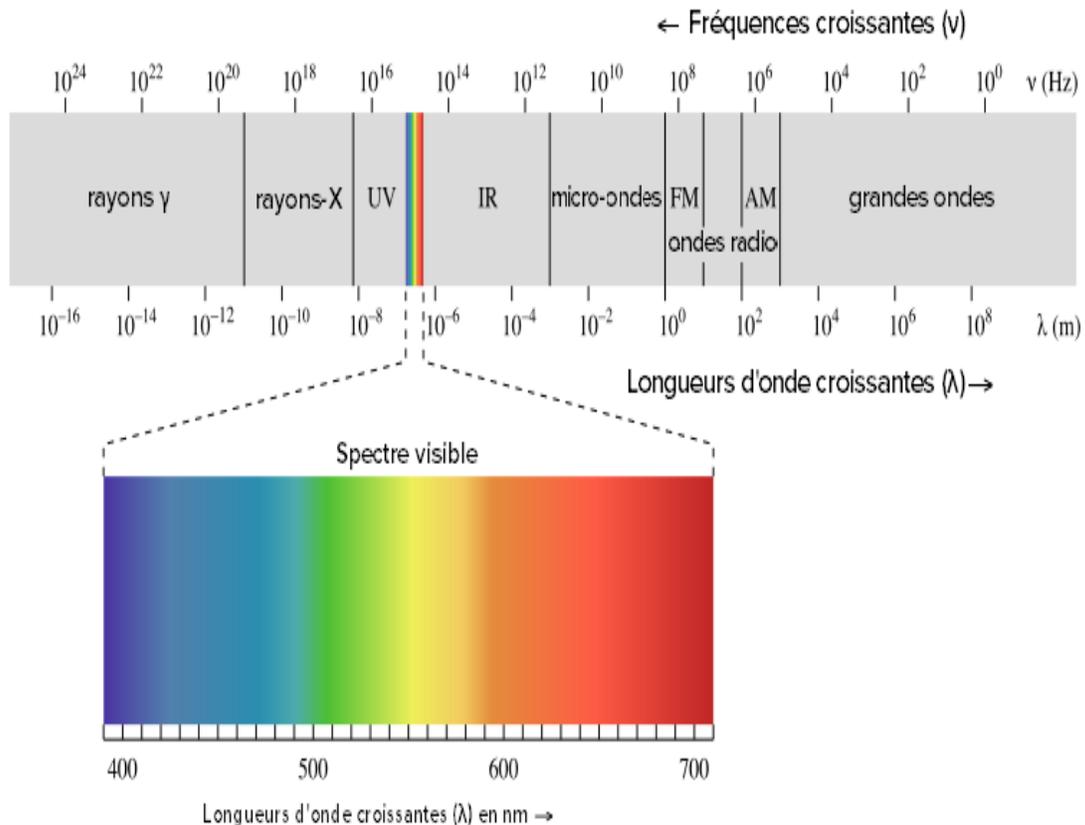
Unidad básica de energía luminosa, el fotón del griego significa luz y constituye el cuanto del campo electromagnético. Describe la luz como un elemento puntual en forma de corpúsculo. El fotón no es un objeto simple. No tiene masa, carga eléctrica, posición fija o trayectoria. No responde a la continuidad (3).

2.3.2 LUZ:

La luz es una radiación electromagnética perceptible por el ojo que puede provenir de una fuente natural, una fuente artificial o un objeto reflectante. Según los principios modernos de la física, la naturaleza de la luz es doble, tiene una propiedad de onda y una propiedad de partícula. Está compuesto por ondas electromagnéticas, cada una caracterizada por su longitud de onda (Fig.2).

El conjunto de ondas emitidas por un cuerpo se denomina espectro electromagnético (50).

Figura 3: El espectro electromagnético

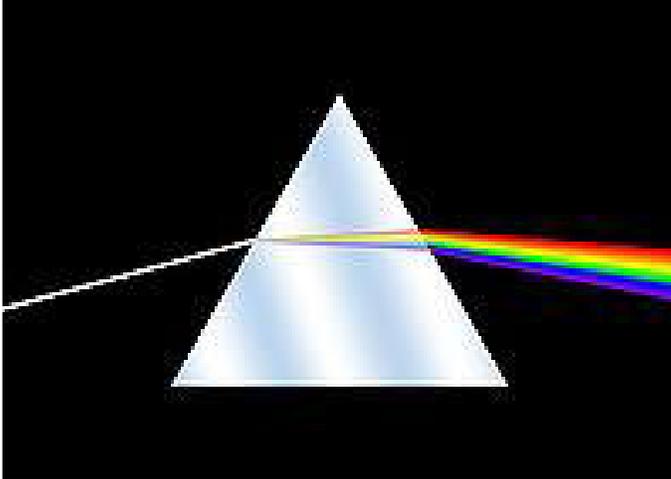


Fuente: Patel, N; Kevin , V; Hernandez , M, Radiación electromagnética (50).

2.3.3 LUZ VISIBLE:

La luz visible para el ojo humano representa solo una pequeña parte del espectro electromagnético del sol. De hecho, solo las longitudes de onda entre 380 y 780 nm forman luz blanca. Observamos toda la radiación de la luz visible cuando descomponemos la luz blanca (Fig.3) cuyo espectro se extiende desde el rojo (longitud de onda más larga) hasta el violeta (longitud de onda más corta) (51).

Figura 4: La descomposición de la luz blanca para revelar toda la luz visible



Fuente: WEBMASTER, P, Le spectre électromagnétique (51).

2.3.4 LUZ LÁSER:

La luz láser puede ser extremadamente direccional, es un dispositivo que utiliza la emisión estimulada de radiación en un medio apropiado, para generar un haz de luz cuyas características especiales monocromática, con coherencia y direccionalidad se encuentran perfectamente controladas, es decir está compuesta por una sola longitud de onda o frecuencia (52).

2.4. PRINCIPIOS FÍSICOS DE LOS LÁSERES:

2.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL RAYO LÁSER:

Existe una gran diferencia entre el carácter de la luz generada por el láser y la luz proveniente de otras fuentes, como el sol, una llama o la luz emitida por una lámpara. La luz del rayo láser (Fig.4) es (53):

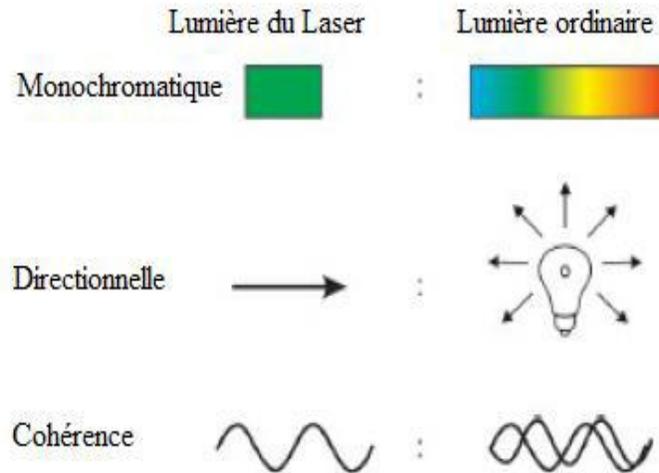
- Monocromático: El láser proporciona luz monocromática. A diferencia de la luz solar, que consta de todas las longitudes de onda (luz poli cromática), la luz

láser tiene una longitud de onda muy precisa y no puede ser difractada por un prisma.

- Existe una amplia gama de láseres que, dependiendo de sus constituyentes, permiten obtener diferentes longitudes de onda, variando desde el ultravioleta hasta el infrarrojo, pasando por todos los colores del visible (54).
- Coherente: Se dice que un láser es coherente porque todos sus fotones están en fase.
- La coherencia mide la capacidad de las ondas para interferir entre sí. Se dice que dos ondas de luz son mutuamente coherentes si pueden dar lugar a un patrón de interferencia estable. El rayo láser consiste en ondas espacial y temporalmente coherentes.
- Coherencia espacial: La coherencia espacial es la capacidad de cada uno de los puntos del frente de onda para interferir con cualquier otro punto. Los puntos están ubicados normales a la dirección de propagación de un rayo láser, a cierta distancia entre sí en concordancia de fase. Pueden dar lugar a interferencias, lo que permite que los rayos sean paralelos y en la misma dirección a diferencia de lo que sucede con otras fuentes de luz.
- Consistencia temporal: La coherencia puede ser temporal y espectral si todos los fotones se crean al mismo tiempo y si la radiación es monocromática. Esta característica está relacionada con el ancho de la banda espectral de la fuente. Para una fuente de ancho espectral reducido como un láser, la emisión se produce mediante trenes de ondas mucho más largos que los de las otras fuentes de luz.
- Intenso: La luminosidad e intensidad de los láseres está relacionada con la corriente eléctrica y la calidad de los haces.

Pautas: La luz de un láser es direccional. A diferencia de otras fuentes de luz que emiten en todas las direcciones, el rayo láser se compone de rayos casi paralelos.

Figura 5: Las diferentes características del rayo láser.



Fuente: Pandey, V, Laser in Operative Dentistry Pag 38-40 (53).

2.4.2. LÍMITES DE RADIACIÓN LÁSER:

Para garantizar la seguridad de la radiación láser, existen dos tipos de límites: EMP (Exposición máxima permisible) y AEL (Límites de emisión accesibles). Estos límites se definieron a partir de los parámetros de longitud de onda y tiempo de exposición o emisión, que caracterizan las fuentes láser (55).

- EMP (Exposición Máxima Permissible): Los EMP representan el nivel máximo de radiación láser al que las personas pueden estar expuestas sin sufrir daños inmediatos o a largo plazo. Esta exposición máxima permitida se establece en función de los valores límite de densidad de energía o potencia superficial a admitir a nivel de la córnea y la piel.

Los niveles de EMP se calcularon en función de la longitud de onda de la radiación, la duración del pulso o el tiempo de exposición del tejido sometido a la radiación (piel, mucosa u ojo) (55).

- LEA (Límites de Emisión Accesibles): Estos límites permiten definir una clasificación de los láseres según los riesgos que presentan según sus características. Estos límites se han establecido sobre los valores de potencia o energía que puede emitir el láser y que son accesibles para el usuario. Por lo tanto, cada clase de láser tiene un nivel de emisión máximo accesible que no debe excederse.

A diferencia de los límites EMP, los límites LEA son límites basados en la emisión de láser, mientras que EMP son límites basados en la recepción ocular o cutánea de parte de esta emisión directa o reflejada.

Para la seguridad de los dispositivos láser sobre la clasificación de los láseres, cálculos de seguridad láser, medidas de control de riesgos (53).

2.5. TECNOLOGÍA LÁSER:

2.5.1. PRINCIPIO DE REALIZACIÓN:

Un láser consta de 3 elementos fundamentales (56):

- Un entorno activo
- Un sistema de bombeo
- Una cavidad de resonancia (Fig.5)

2.5.2. UN ENTORNO ACTIVO:

Es el medio activo que da nombre al láser, porque define la longitud de onda de los fotones emitidos (57). Puede ser:

- Un sólido (Nd: YAG, Er: YAG, Rubí, Zafiro, Alejandrita)
- Un gas (CO₂, Ar+, Kriptón+, He-Ne, Excimeros)
- Un líquido (tintes)
- Un semiconductor (diodos).
- Una fibra óptica.

2.5.2.1. UN SISTEMA DE BOMBEO:

Representado por una fuente de energía externa utilizada para excitar los átomos del medio activo, el sistema de bombeo puede ser (56):

- Óptica (lámpara de flash, lámpara de arco, otro láser): cuando se trata de láseres de cuerpo sólido y láseres de colorante.
- Descarga electrónica: para láseres de gas.
- Descarga eléctrica: para láseres de diodo.

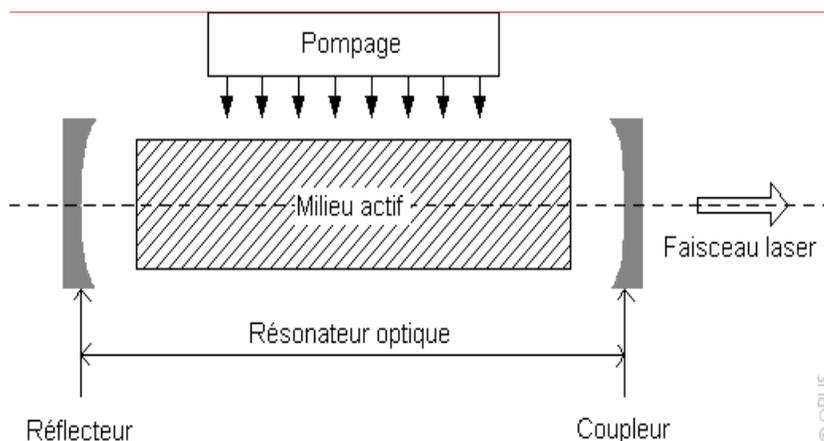
Al destruir el equilibrio termodinámico del medio activo, este sistema provoca la excitación de los átomos.

El retorno de los átomos a su estado de equilibrio es la base de la radiación láser.

2.5.2.2 UNA CAVIDAD DE RESONANCIA:

Formada por dos espejos paralelos, uno reflectante y otro semitransparente, la cavidad de resonancia permite la salida de un gran número de fotones tras la amplificación (56).

Figura 6: Elementos fundamentales del Láser



Fuente: Thierry, P, Principios y aspectos tecnológicos del láser. Le Point Vétérinaire. (56).

2.5.3. LOS DIFERENTES MODOS DE FUNCIONAMIENTO:

Cada tipo de láser emite en un modo específico. Este modo de emisión puede ser continuo cuando el medio activo es continuamente excitado por el sistema de energía externo o en pulsos (relajado, disparado o en modo bloqueado) (58).

2.6. LOS DIFERENTES TIPOS DE LÁSERES MÉDICOS UTILIZADOS:

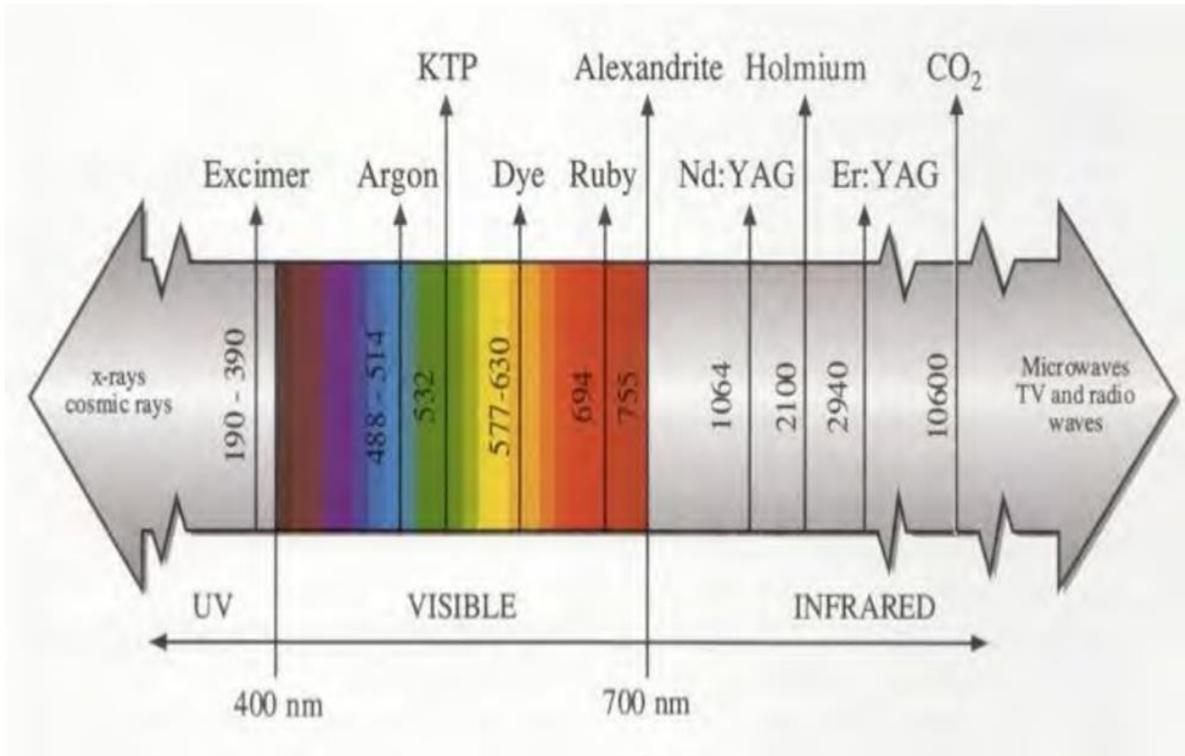
Los láseres, pueden ser útiles como un único tratamiento o en combinación con otras alternativas terapéuticas. La frecuencia con que se realizan las aplicaciones del láser se modifican de acuerdo con la patología a tratar. Se deben distinguir dos grandes grupos de láser: los de alta intensidad o quirúrgicos y los de baja intensidad o también denominados terapéuticos.

Los primeros tienen un efecto térmico ya que son capaces de concentrar una gran energía en un espacio muy reducido y ello se demuestra por su capacidad de corte, coagulación y vaporización. Por otro lado, los láseres de baja energía carecen de este efecto térmico ya que la potencia que utilizan es menor y la superficie de actuación mayor, y de este modo el calor se dispersa; sin embargo, producen un efecto bioestimulante celular. Su aplicación es fundamental para acelerar la regeneración tisular y la cicatrización de las heridas disminuyendo la inflamación y el dolor. Los más conocidos son el Arseniuro de Galio (Ga, As, laser pulsado con longitud de onda de 904 Nm), el de Arseniuro de Galio y Aluminio transmisible por fibra óptica (Ga, Al, As con longitud de onda de 803 Nm) y el de Helio- Neón (He, Ne con longitud de onda de 632,8 Nm), este último dentro del espectro visible, concretamente el rojo (59).

2.6.1. CLASIFICACIÓN DE LOS LÁSERES:

En estomatología, los láseres dentales utilizados operan en un espectro electromagnético que va desde el infrarrojo hasta el ultravioleta y pasa por la luz visible (Fig. 7) (60).

Figura 7: Distribución en el espectro electromagnético de los diferentes láseres según las longitudes de onda



Fuente: Naute, O Técnicas de eliminación de caries 2014 (61).

Los láseres para uso médico se pueden clasificar según:

- La naturaleza del medio activo (gas, sólido, líquido) en tabla 3 o
- Según sus aplicaciones clínicas.

En este caso, distinguimos:

Láseres “calientes o alta intensidad” para uso quirúrgico: CO₂, Nd: YAG, Er: YAG y Argón.

Láseres “fríos o baja intensidad” o láseres blandos para aplicaciones terapéuticas blandas: He Ne, láseres de diodo (semiconductor): galio arseniuro, galio aluminio arseniuro (61).

Tabla 2: Principales láseres utilizados en odontología

Tipo de láser	Ambiente activo	Longitud de onda	Sistema de transmisión
Argón	Gas	488, 515nm	Fibra óptica
Helio-neón	Gas	633nm	Fibra óptica
Diodo	Semiconductor	635, 670, 810,830,980nm	Fibra óptica
Nd: YAG	Sólido	1064nm	Fibra óptica
Er Cr: YSGG	Sólido	2780nm	Fibra óptica
Er: YAG	Sólido	2940nm	Guía de ondas, brazo articulado
CO2	Gas	9600, 10600nm	Guía de ondas, brazo articulado

Fuente: Walsh, L El estado actual de las aplicaciones del Láser en Odontología 2003 (60).

2.6.1.1. LÁSERES TERAPÉUTICOS O DE BAJA INTENSIDAD O FRÍOS:

Podemos mencionar a los láseres:

- El láser de Helio Neón.
- Láser GaAlAs (Arseniuro Aluminio Galio).
- Láser GaAs: (Arseniuro Galio).
- Láser DIODO.

A diferencia de los láseres utilizados en cirugía, los láseres fríos se consideran una herramienta terapéutica. No emiten calor y no dañan los tejidos de la zona tratada. Estos láseres consumen 100 mili vatios de energía o menos, de ahí su nombre "láseres de baja intensidad". Tienen una longitud de onda entre (400-700nm) (60). Estos láseres se utilizan en ciertas terapias, la terapia con láser de bajo intensidad. Los resultados clínicos obtenidos en reumatología, dermatología o periodoncia han permitido juzgar la eficacia de estos láseres en terapias antiinflamatorias, analgésicas y cicatrizantes. La aceleración de la cicatrización

observada tras el uso de estos láseres se explicaría por el aumento de la producción de colágeno por estimulación de los fibroblastos (62).

Entre los múltiples efectos de la terapia con láser de bajo intensidad sobre los tejidos se encuentran los siguientes (63):

- Actividad analgésica: aumenta la liberación de endorfinas con lo que inhibe las señales nociceptivas y controla los mediadores del dolor.
- El pH de los tejidos inflamados/enfermos es ácido. Con la terapia con láser de bajo intensidad se recupera el pH tisular alcalino óptimo por medio de su actividad sobre el potencial óxido reducción de las células.
- Efecto antiinflamatorio mediante la estimulación de los linfocitos, la activación de los mastocitos y el aumento en la producción de adenosín trifosfato en la mitocondria.
- -Disminución del edema por estimulación de la microcirculación que favorece el cambio de la presión hidrostática capilar.
- Colabora en la cicatrización y la reparación de los tejidos: aumenta los niveles de ácido ascórbico en los fibroblastos, lo que incrementa la síntesis de hidroxiprolina y, en consecuencia, la producción de colágeno.
- Favorece la formación del tejido de granulación: mejora la proliferación de células epiteliales, lo que a su vez da lugar a un aumento de la vascularización.

2.6.1.1.1. EL LÁSER DE HELIO NEÓN:

La foto estimulación obtenida por el láser de helio-neón conduce a una cicatrización más temprana y mejor constituida y a una aceleración de los fenómenos de gemación vascular y luego reparación de fibroblastos (64).

2.6.1.1.2. LÁSER GaAlAs:

Durante la interacción del láser de Arseniuro de Galio y Aluminio, con tejidos biológicos, uno de los fenómenos ópticos que suele ocurrir es la transmisión de

la radiación láser a través de los tejidos. Cuanta más energía es contenida por el tejido y menor es la cantidad de energía transmitida a través de este, mayor es la interacción entre el láser y el tejido biológico (65).

El láser de GaAlAs es un láser continuo con una longitud de onda de 830 Nm, que puede trabajar con una potencia máxima de 10W y es transmisible por fibra óptica (66).

2.6.1.1.3. LÁSER GaAs:

El láser de Arseniuro de Galio posee características físicas que permiten su utilización en fisioterapia. Los efectos beneficiosos observados clínicamente son principalmente analgésicos y antiinflamatorios, lo cual lo convierte en un tratamiento de elección (67).

El láser GaAs es un láser pulsado con una longitud de onda que oscila entre 650 y 950 nm (el más común es de 904 nm) (66).

2.6.1.1.4. LÁSER DIODO:

También llamado láser semiconductor, el láser de diodo tiene propiedades algo similares a las del láser de helio-neón (efecto analgésico y bio estimulación). El láser de diodo puede penetrar más profundamente en los tejidos, lo que le otorga excelentes características hemostáticas (68).

Pobremente absorbido por los tejidos dentales, permite que la cirugía se realice cerca del esmalte, la dentina y el cemento.

Tabla 3: Los diferentes láseres utilizados en cirugía oral.

			
Láser de helio-neón, Baja intensidad	Láser de GaAlAs, Baja intensidad	Láser de GaAs, Baja intensidad	Diodo láser, Baja intensidad
			
Láser de CO2, Alta intensidad	Láser ND YAG, Alta intensidad	Láser ND YAP, Alta intensidad	Láser de Argón, Alta intensidad
			
Láser Er YAG, Alta intensidad	Láser Er, Cr: YSGG, Alta intensidad		

Fuente: Elaboración propia, 2023.

2.6.1.2. LÁSERES QUIRÚRGICOS DE ALTA INTENSIDAD:

Podemos mencionar a los láseres:

- EL Láser de CO2: (Dióxido de Carbono).
- EL Láser Nd: YAG: (Granate Itrio Aluminio Neodimio).

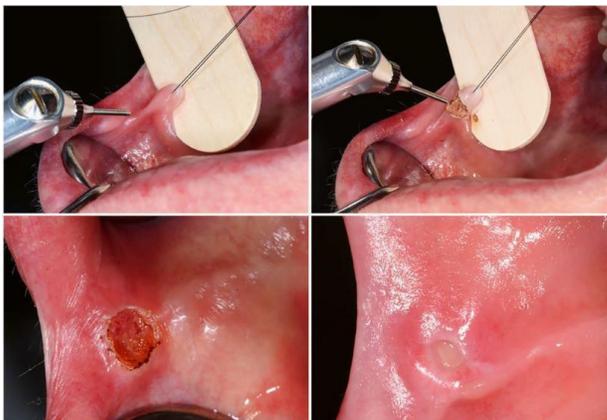
- EL Láser ND: YAP: (Perusquita Itrio Aluminio Neodimio).
- EL Láser de Argón.
- Láseres de la familia Erbium:
- Láser ER YAG: (Erbium Granate Itrio Aluminio).
- Láser ER, CR: YSGG: (Granate Itrio Scandium Galio Erbium, Cromo).

Tiene efectos visibles, pues se usan como reemplazo del instrumental rotatorio que normalmente se usa o del bisturí frío. Algunos de los láseres de este tipo que son utilizados hoy en día en odontología son: CO2, Nd: YAG, Nd: YAP, Argón, Erbio, Er: YAG, Er: Cr: YSGG (11).

2.6.1.2.1. EL LÁSER DE CO2:

Produce un rayo que es fuertemente absorbido por los tejidos ricos en agua y, en menor medida, por la hidroxiapatita. Las ventajas de la cirugía lo que permite una mejor visibilidad del campo operatorio (69). Se utiliza en: Cirugía de tumores benignos, gingivoplastia, gingivectomía, frenectomía, hiperqueratosis, apicectomía, angiomas, verrugas, periodoncia abierta, papiloma de origen viral, miomas de causa irritativa (Fig.7), el épulis grávido, nevus y en prótesis (profundización vestibular).

Figura 8: Ablación de un fibroma irritante con láser de CO2, intra operatorio, después de la operación y después de 1 semana durante el control de la herida.



Fuente: GAULTIER, F; NAVARRO, G, Láseres en odontología (69).

2.6.1.2.2. EL LÁSER Nd: YAG:

Este es el acrónimo de Neodymium Ytrium Aluminium Garnet. Alrededor del 90% de su energía se transmite a través del agua. Por eso su radiación es muy penetrante. Por lo tanto, debe usarse con precaución. Las aplicaciones dentales más comúnmente realizadas son incisiones, coagulación de tejidos blandos y desbridamiento sulcular. Su rayo penetrante es útil para hemostasia, tratamiento de úlceras bucales y analgesia pulpar (64).

2.6.1.2.3. EL LÁSER ND: YAP:

El láser Nd YAP tiene un cristal de itrio-aluminio-perovskita dopado con neodimio. Se caracteriza por la emisión de luz con una longitud de onda de 1340nm. Tiene buena absorción en agua, hemoglobina y melanina. Las indicaciones de los láseres Nd YAP en odonto estomatología son (70):

- Desensibilización de cuello, vitrificación dentinaria, terapia pulpar para tapado, preparación sulcular para toma de impresión.
- Efecto fotoquímico sobre la solución de irrigación del canal, desalojo del instrumento fracturado por sublimación o por efecto venturi, efecto foto acústico por onda de choque sobre la solución de irrigación y la pasta de obturación para acceder a los canales accesorios.
- Terapia fotodinámica en el tratamiento de bolsas periodontales, periimplantitis, tratamiento de gingivitis hipertrófica, hemostasia, realización de membrana biológica en el sitio de extracción.
- Bioestimulación tisular.

2.6.1.2.4. EL LÁSER DE ARGÓN:

La luz azul verdosa de 488-515 Nm de longitud de onda de este tipo de láser se absorbe bien en los tejidos que contienen hemoglobina, hemosiderina y

melanina. Por lo tanto, el láser de argón tiene excelentes capacidades hemostáticas. Utilizado con mucha seguridad para los tejidos gingivales ya que no provoca ningún daño en los dientes duros, tiene un efecto bactericida por lo que se utiliza para el tratamiento de enfermedades periodontales. La principal indicación de los láseres de argón es endurecer las resinas compuestas, lo que hace que el material sea mucho más resistente. También pueden encontrar uso en el diagnóstico de caries y malformaciones vasculares (71).

2.6.1.2.5. LÁSERES DE LA FAMILIA ERBIUM:

Hay dos longitudes de onda distintas que usan erbio. Estos dos láseres tienen propiedades similares (11).

- Er YAG que tiene una longitud de onda de 2940 Nm, y
- Erbio, cromo: YSGG que tiene una longitud de onda de 2780 Nm.

2.6.1.2.5.1. LÁSER ER YAG:

Es el acrónimo de Erbium, Ytrium, Aluminium, Garnet Tiene un coeficiente de absorción en agua 10 veces superior al del láser de CO₂, y de 15.000 a 20.000 veces superior al del láser Nd YAG. Los láseres Er YAG tienen una doble capacidad para extirpar el tejido oral duro y blando (64). Proporcionan una eliminación eficaz del tejido de granulación, poseen poder bactericida (con eliminación de lipo sacáridos) y tienen la capacidad de eliminar fácilmente la placa y el sarro, logran una reparación ósea más rápida después de la irradiación que el fresado convencional y son eficaces para el mantenimiento de los implantes (Fig. 8).

Figura 9: Er: pieza de mano láser YAG



Fuente: Baudot, F, Los dos efectos del láser Er-YAG micro ablativo y foto acústico (72).

2.6.1.2.5.2. LÁSER ER, CR: YSGG:

Este tipo de láser consiste en un núcleo activo de itrio escandio galio granate dopado con iones de erbio y cromo, indicado principalmente para tejidos duros. Recientemente, se han hecho muchos intentos para usarlo en procedimientos de tejidos blandos. Demostraron que este láser tiene una acción foto térmica que resulta de la ruptura de los tejidos, con la ayuda de un depósito de calor suficiente para vaporizar los tejidos (64).

2.6.2. CLASIFICACIÓN DE LOS LÁSERES SEGÚN SU RIESGO:

Los láseres se clasifican según los riesgos a los que exponen en (73):

- Clase 1: Láseres considerados seguros en todas las condiciones de uso razonablemente previsible.
- Clase 1M: Láseres cuya visión directa en el haz, en particular utilizando instrumentos ópticos, puede ser peligrosa.
- Clase 2: Láseres que emiten radiación visible en el rango de longitud de onda de 400nm a 700nm. La protección ocular normalmente la proporciona el reflejo palpebral.

- Clase 2M: Láseres que emiten radiación visible en el rango de longitud de onda de 400nm a 700nm y cuya visión directa en el haz, en particular utilizando instrumentos ópticos, puede ser peligrosa.
- Clase 3R: Láseres cuya visión directa del haz es potencialmente peligrosa pero el nivel de riesgo sigue siendo inferior al de los láseres de clase 3B.
- Clase 3B: Láseres cuya visión directa del rayo láser es siempre peligrosa. La visión de reflejos difusos es normalmente inofensiva.
- Clase 4: Láseres peligrosos en el caso de visión directa del haz pero que también son capaces de producir reflexiones difusas peligrosas. Pueden causar daños en la piel y ser un peligro de incendio. Su uso requiere extremas precauciones.

2.7. INTERACCIÓN DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:

Previo al uso de un láser, es necesario determinar qué efecto se busca y sobre qué tipo de tejido, para no causar daño.

Por lo tanto, es necesario conocer las propiedades físicas y ópticas del láser que se utiliza, y también es necesario conocer las propiedades del tejido o tejidos que serán el objetivo de los disparos, porque cada láser tiene su propia longitud de onda que define su alcance clínico en función del efecto que sea capaz de producir sobre un determinado tejido (74).

Durante la interacción tejido láser, ocurren cuatro fenómenos relevantes para la luz incidente: absorción, reflexión, transmisión y dispersión.

El principal efecto buscado es la absorción del haz por el tejido, la energía se transformará en calor y provocará un efecto tisular proporcional al aumento de temperatura obtenido (74).

- Absorción: Requiere la presencia de un objetivo cuyo espectro de absorción corresponda a la longitud de onda del rayo láser. Cuando es absorbido por el tejido, el fotón es absorbido por el tejido y produce un efecto terapéutico.

La penetración de la luz en el tejido depende del coeficiente de absorción y del coeficiente de dispersión.

Hay factores que influyen en el proceso de absorción, tales como: tiempo de aplicación, densidad de energía, superficie del punto (objetivo).

Una mancha grande usa menos energía y se ve menos afectada por la dispersión que una mancha pequeña (dispersión).

- La reflexión: Es importante tener en cuenta la reflexión de la luz por los tejidos para evaluar la cantidad de energía que puede ser absorbida o difundida en el tejido.
- Cuando un haz de luz pasa de un medio a otro de diferentes índices, del 4 al 5% de la luz se refleja a nivel del estrato córneo, una parte de este haz se refleja al nivel de la frontera entre estos dos medios, mientras que la segunda cruza esta frontera y penetra en el otro medio (de ahí el uso de anteojos).
- La transmisión: Es la penetración del rayo láser a través del tejido. Corresponde a la fracción del haz que no es ni reflejada, ni difundida, ni absorbida.
- La difusión: Es el cambio de dirección del rayo de luz durante su interacción con una partícula pequeña o en un medio no homogéneo o turbio. Depende de la naturaleza del tejido. Este es un efecto no deseado porque se trata de un volumen mayor que el objetivo previsto con un efecto reducido sobre él.

2.7.1. EFECTOS DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:

El efecto de los láseres sobre el tejido vivo depende en primer lugar de las características específicas del láser utilizado y también del tejido diana y sus características, como las longitudes de onda absorbidas por sus constituyentes, la transmisión a las capas subyacentes, difusión en cada capa, calidad del tejido (duro o blando) (75).

Los efectos conocidos de los láseres en el tejido vivo son:

2.7.1.1. BIOESTIMULACIÓN DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:

Es la capacidad del rayo láser para actuar sobre el tejido vivo sin alterarlo. Debe saber que la energía luminosa se transfiere a la célula para estimular sus funciones metabólicas induciendo varios efectos clínicos observables:

- Efecto analgésico.
- Efecto antiinflamatorio.
- Efecto sobre el tiempo de cicatrización.

De hecho, la luz láser tiene la propiedad de modificar la actividad enzimática de las células, o incluso de inducir la proliferación celular (76).

2.7.1.2 EFECTOS TÉRMICOS DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:

Este es el principal efecto de la radiación láser utilizada en la terapia.

El efecto térmico de los láseres es un proceso complejo que comprende 3 fenómenos:

- Una conversión de luz láser en calor.
- Transferencia de calor en el tejido y
- Una reacción tisular dependiente de la temperatura (desnaturalización).

Según su importancia se puede observar coagulación, carbonización o volatilización de los tejidos. A nivel clínico, nos interesará el concepto de volumen interactivo en el que se produce la degradación de energía en calor ya que es necesario tener en cuenta tanto la densidad de energía superficial, como la profundidad tisular alcanzada por la radiación. Para realizar un corte limpio o la destrucción de un tumor, el volumen interactivo debe ser lo más bajo posible, con

el fin de obtener un rápido aumento térmico y un haz enfocado dando la menor cantidad posible impacto superficial y radiación de baja penetración (77).

Los diferentes efectos térmicos de los tejidos (78):

- Hipertermia: El aumento moderado de la temperatura, de unos pocos grados centígrados, puede corresponder a temperaturas de 41° a 44° durante varias decenas de minutos y conducir a una necrosis celular retardada por daño a los procesos enzimáticos. Este es un proceso difícil de controlar. Por lo tanto, la hipertermia se usa poco en la práctica.
- Coagulación: Corresponde a una necrosis irreversible sin destrucción tisular inmediata. La temperatura que alcanza entre 50°C y 100°C, con una duración de un segundo, produce desecación, blanqueamiento y retracción de los tejidos por desnaturalización de proteínas y colágeno. Los tejidos serán eliminados de forma secundaria (desbridamiento) y un proceso de cicatrización. La coagulación se utiliza para destruir pequeños fenómenos tumorales o para lograr la hemostasia.
- Volatilización: El fenómeno de volatilización corresponde a una pérdida de sustancia. Los diferentes constituyentes del tejido se esfuman a una temperatura superior a 100 ° C, en un tiempo corto, de una décima de segundo. Esta reacción es exotérmica y se observa una zona de necrosis y coagulación en los bordes de la zona volatilizada. Si la zona volatilizada tiene una gran superficie (algunos milímetros de diámetro), es posible destruir fenómenos tumorales más grandes que los alcanzados durante la coagulación simple. Si la zona volatilizada es pequeña (100-500 μm), se obtiene un efecto de incisión (76).

Según el grado de calentamiento, los tejidos irradiados pueden coagularse, carbonizarse o vaporizarse (79).

- La temperatura de 41°C a 44°C constituye la temperatura crítica a partir de la cual aparecen los efectos de la hipertermia.

- Entre 50°C y 100°C se observa coagulación de proteínas asociada a retracción de fibras de colágeno.
- A partir de 100°C se produce volatilización ablativa, caracterizada por evaporación del agua tisular y carbonización de cadenas proteicas. Esta reacción exotérmica se suma a la energía proporcionada por el rayo láser. (Tabla 2)

Tabla 4: Efectos térmicos del láser en tejido vivo.

Temperatura (°C)	Cambios Histológicos
45°	Vasodilatación, daño endotelial
50°	Desaparición de la actividad enzimática
60°	Desorganización de las membranas celulares Desnaturalización de las proteínas
70°	Desnaturalización del colágeno permeabilización de membranas
80°	Contracción de las fibras de colágeno coagulación necrosis
100°	Vaporización de agua
> 100°	Volatilización de constituyentes orgánicos

Fuente: Elaboración propia, 2023.

2.7.1.3. EFECTOS FOTOQUÍMICOS DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:

Los efectos fotoquímicos hacen que las células diana inicien reacciones químicas inducidas por la luz láser (por ejemplo, la foto polimerización de resinas compuestas) y provoquen la ruptura de los enlaces químicos (como ocurre cuando se utilizan fármacos potencialmente foto sensibilizadores expuestos a la luz láser para destruir las células tumorales).

El principio es marcar un tejido patológico con un foto-sensibilizador y activar el agente químico mediante la radiación láser adecuada, provocando la necrosis del tejido (fototerapia dinámica) (53).

2.7.1.4. EFECTO FOTOGRÁFICO ABLATIVO DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:

El foto-efecto ablativo se define como una ablación pura del material sin daño térmico en los bordes, como lo haría un bisturí, se obtiene por el principio de foto disociación con longitudes de onda cortas, las moléculas se rompen y los componentes del tejido se gasifican, sin generar calor en las orillas. Este efecto se obtiene mediante láseres que tienen una longitud de onda muy energética. Potencialmente, también podría obtenerse con láseres que emiten en el infrarrojo, como el láser Erbium-YAG.

El mecanismo inicial del efecto foto-ablativo es la conversión de luz en calor, pero este calor no se difundirá. El efecto foto ablativo no sería útil para provocar incisiones o ablaciones de tejidos vascularizados porque los haría sangrar de la misma forma que un bisturí. Es para que no provoquen sangrado (80).

2.7.1.5 EFECTO MECÁNICO DEL LÁSER EN TEJIDO VIVO:

Los efectos mecánicos pueden ser inducidos por vaporización explosiva, la creación de un plasma o el fenómeno de la cavitación, cada vez con la producción de una onda de choque.

Con los láseres Nd: YAG, los intensos flujos de luz concentrados en pequeñas superficies inducen la ionización de los átomos y la creación de un plasma. En el límite entre el medio ionizado y el medio externo aparece un gradiente de presión que induce la propagación de una onda de choque. Es la expansión de esta onda de choque la que causa el efecto destructivo (81).

Para crear el plasma, la densidad de la luz debe ser mayor que un umbral obtenido por la convergencia de la luz.

Si al confinamiento térmico se le suma el confinamiento mecánico, se evita que se produzca una vaporización explosiva y se crea una burbuja gaseosa que

implosionará cuando se interrumpa el disparo del láser, provocando el fenómeno de cavitación (57).

Esto es lo que sucede durante la fragmentación de cálculos con un láser que emite pulsos de un microsegundo. La fibra óptica se pone en contacto con el cálculo y el confinamiento mecánico se obtiene trabajando en agua. La fibra óptica actúa como un "martillo neumático", rompiendo el cálculo en partes más pequeñas que pueden eliminarse por medios naturales (80).

2.7.1.6. EFECTOS DEL LÁSER SOBRE LOS TEJIDOS DUROS:

Estudios recientes han demostrado que los láseres de CO₂ se pueden utilizar a bajas densidades de energía para la fusión de esmalte, dentina y apatito (82).

El uso de láseres de alta energía puede causar lesiones en la pulpa que pueden requerir un tratamiento endodóntico posterior. Sin embargo, el uso de láseres Er: YAG a bajas energías, gracias a la muy fuerte absorción en agua e hidroxiapatita de sus longitudes de onda infrarrojas, puede utilizarse para la eliminación de caries en el esmalte y la dentina de los dientes primarios. Se observan reducciones del 56% del esmalte primario al utilizar el láser Er: YAG (en comparación con el grabado con ácido fosfórico).

También describe una menor sensibilidad al pos procesamiento en comparación con los métodos tradicionales de preparación de cavidades (83).

2.7.2. INTERÉS EN EL USO DE LÁSERES DE BAJA INTENSIDAD:

Tradicionalmente, el manejo del dolor y la inflamación se ha realizado con fármacos analgésicos y antiinflamatorios, que pueden inducir efectos adversos como las lesiones gastrointestinales, los trastornos renales y la anti agregación plaquetaria (84). El láser terapéutico ha sido propuesto como una alternativa para el tratamiento analgésico y antiinflamatorio, sin posibilidad de efectos adversos.

Prajapati reportó un efecto similar al aciclovir en la terapia con láser terapéutico al observar que su aplicación en las fases prodrómicas del herpes labial disminuía el tiempo de duración de la lesión ulcerosa a dos o tres días, cuando la trayectoria de la infección vírica se manifestaba entre ocho y 14 días (85).

Abd-Elaal et al. utilizaron del láser terapéutico como una opción para ayudar a la proliferación de matriz colágena y formación de tejidos duros y blandos a partir de una distracción osteogénica, con lo que encontraron una calidad ósea adecuada en el nuevo hueso regenerado, en un tiempo menor al tradicionalmente esperado (86).

Los mecanismos de acción del láser terapéutico se describen a partir de su acción sobre la mitocondria, componente celular que se encarga de la generación de energía (ATP) a partir del metabolismo del oxígeno y del pirúvato. La mitocondria sintetiza el óxido nítrico en los tejidos isquémicos, logrando desplazar el oxígeno de la unión a citocromo c oxidasa, la enzima terminal en la cadena de transporte de electrones necesarios para la generación de energía (49).

El láser terapéutico actúa a través de las mitocondrias desplazando el óxido nítrico de la cadena respiratoria, y aumentando los niveles de trifosfato de adenosina (ATP) y de especies reactivas de oxígeno. Estos cambios actúan por intermediarios del mono fosfato cíclico de adenosina y de la proteína quinasa D para activar factores de transcripción ap-1 y nf-b, lo que resulta en cambios en la expresión génica y en la producción de mensajeros químicos implicados en los cambios celulares observados después de la exposición al láser terapéutico (49).

La acción del láser terapéutico depende de la intensidad y de las características relacionadas con el tejido a foto estimular (87).

El láser terapéutico acelera la microcirculación sanguínea y produce cambios en la presión hidrostática capilar, con reabsorción del edema y eliminación de catabolitos de desecho (ácido láctico y pirúvico), lo cual lleva al aumento de los niveles de adenosín trifosfato (atp) por el incremento de la fosforilación oxidativa

de las mitocondrias, de manera que hace posible la re inervación nerviosa (angiogénesis), la disminución del proceso inflamatorio, la reducción del dolor y el aumento de la reparación osteoclastica (88).

El láser terapéutico se considera eficaz si está dentro de unos límites de longitud de onda, energía, irradiación, pulso y tiempo de exposición determinados.

El láser terapéutico emite niveles de energía bajos (entre 100 y 200 mili watts), es utilizado por un periodo corto (de segundos a minutos) y produce un cambio de temperatura en la piel de aproximadamente 1 °C (89).

El uso de láseres en cirugía oral ahora está ampliamente adoptado y codificado. Utilizados por sus efectos térmicos (sección de tejido, vaporización, ablación, termo coagulación) y fotoquímicos (efecto bactericida, bio estimulación, destrucción de lesiones foto sensibilizadoras), también pueden reducir el consumo de analgésicos con escasos efectos secundarios. Proporcionan al operador más precisión, comodidad quirúrgica (por la delgadez de las secciones que permiten) y una importante reducción del sangrado. Además, su uso limitaría el dolor y el edema postoperatorio, permitiendo la reanudación más temprana de una dieta normal (49).

La contribución de la radiación láser en los tratamientos periodontales ofrece una satisfacción excepcional tanto para el médico como para los pacientes. Además de que no genera dolor postoperatorio, permite la hemostasia, desintoxicación y descontaminación de todas las superficies de cemento, una rápida cicatrización natural y una importante reducción de la ingesta de fármacos. La única limitación que se impone a los pacientes es el rigor de un protocolo de higiene bucal diaria que sea eficaz, sencillo y rápido (90).

El láser tiene ventajas indiscutibles en la cirugía pre protésica. Ofrece buenos resultados: En cuanto a la vestíbulo-plastia, en las diversas intervenciones óseas, en cuanto al desalojo gingival y la eliminación de la hiperplasia gingival que oculta

la línea de terminación de la prótesis articular, retracción gingival, y elongación coronaria (87).

Hoy en día, los láseres ocupan un lugar indiscutible en el arsenal terapéutico de la implantología. Se utilizan de forma segura para: Descontaminación de la superficie del implante, desgranulación de la superficie del implante, aclaramiento del implante y desbridamiento en el tratamiento quirúrgico peri implantar (88).

El uso de láseres en odontología conservadora se refiere principalmente a: Foto polimerización de resinas compuestas para empastes, mordentado de tejidos duros (Proceso de limpieza de superficies, en la mayoría de los casos metal, por abrasión de capas de óxido superficiales o capas pasivas), el tratamiento de caries, la preparación de cavidades, el diagnóstico de caries (por trans iluminación), blanqueamiento dental, tratamiento de la hipersensibilidad dental por oclusión de túbulos dentinarios abiertos (60).

El láser también tiene un efecto de coagulación y esterilización de la pulpa, pudiendo destruir las capas de cemento afectadas (91).

El interés del láser en ortodoncia es múltiple:

- Aceleración de los movimientos dentales,
- Remodelación ósea (osteoplastia),
- Grabado de esmalte,
- Desprendimiento de los brackets y reducción del dolor después de la aplicación de fuerzas de ortodoncia,
- Prevención de la desmineralización del correo electrónico,
- Ciertos procedimientos de tejidos blandos como frenectomía y gingivectomía,
- Elongación coronaria (92).

2.7.3. DESVENTAJAS, LIMITACIONES Y PRECAUCIONES DEL USO DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD:

2.7.3.1. DESVENTAJAS DEL USO DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD:

Aparte del alto costo de los tratamientos con láser y su naturaleza intensiva en energía, el uso de láseres expone en ciertas situaciones a riesgos (93).

- Daño ocular: depende de la longitud de onda, potencia, duración de la exposición, así como de la distribución de esta exposición en el tiempo (exposición continua o pulsada, duración y frecuencia de los pulsos).

De hecho, los láseres representan un peligro significativo para los ojos. El ojo actúa como una lente convergente y de hecho centraliza los rayos que lo penetran. La energía transportada por el haz se concentra entonces en un diámetro menor y crea daños irreversibles en los tejidos orales. Estos daños pueden ser (94):

- Quemaduras y daños irreversibles en la retina: pérdida visual permanente.
- Irritación e inflamación de la conjuntiva
- Inflamación o quemaduras severas en la córnea.

2.7.3.2. LIMITACIONES DEL USO DE LÁSERES DE BAJA INTENSIDAD:

Los láseres dentales, que en la mayoría de los casos se utilizan como técnicas complementarias para obtener resultados optimizados, requieren un alto nivel de habilidad y precisión por parte del odontólogo para poder realizar estos actos quirúrgicos con éxito (95).

El láser no se puede utilizar (91):

- El uso de láser no elimina por completo la necesidad de anestesia.

- El uso de productos químicos de limpieza (como el hipoclorito de sodio) que siguen siendo necesarios para una acción bactericida óptima en la preparación de las cavidades.
- El uso de fresas convencionales que aún pueden ser necesarias para recortar un empaste, ajustar la mordida y pulir la superficie del empaste incluso cuando se usa un láser.
- En dientes obturados y con coronas colocadas.
- En muchos procedimientos dentales que se realizan con frecuencia, como las obturaciones interdentarias, alrededor de empastes antiguos y grandes caries que deben prepararse para una corona.
- Para quitar coronas o empastes de plata defectuosos, o para preparar dientes para puentes.

2.7.3.3. PRECAUCIONES A TOMAR EN EL USO CLÍNICO DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD:

Los láseres exponen tanto a los Odontólogos como a los pacientes a riesgos. Además, el uso o manejo de un dispositivo láser solo puede realizarse después de una formación específica que describa las instrucciones y procedimientos apropiados, así como las condiciones de seguridad relacionadas con su uso (73).

2.7.4. DISPOSICIÓN DE LA SALA DE PROCEDIMIENTOS EN EL USO CLÍNICO DEL LÁSER:

Se debe determinar y marcar un área controlada con pictogramas, y la sala también debe tener luces indicadoras cuando se enciende el láser (96).

2.7.4.1. ETIQUETADO DE DISPOSITIVOS LÁSER:

Todos los dispositivos láser deben incluir (97):

- Una placa indicadora con la clase correspondiente e información adicional según la clase.

- El logotipo láser (excepto clase 1):

Figura 10: Los láseres deben tener el símbolo de peligro (excepto clase 1).



Fuente: Oltra; Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. (6).

2.7.4.2. PROTECCIÓN PERSONAL EN EL USO CLÍNICO DEL LÁSER:

La protección del personal debe seguir los siguientes parámetros (98):

- Uso obligatorio de gafas protectoras por parte de todos los trabajadores y personas presentes en la sala hasta que se apague el láser, para proteger los ojos de los rayos de luz reflejados, pero también para protegerse de una posible exposición directa accidental.
- Llevar gafas de ajuste del láser adaptadas a la longitud de onda, potencia y modo de emisión del láser.
- Necesidad de trabajar en una habitación bien iluminada para aumentar las capacidades protectoras del ojo cerrando el diámetro de la pupila.
- Se desaconseja encarecidamente evitar objetos reflectantes (espejo dental, instrumentos de metal pulido) cuando se utiliza el láser.
- Uso de espaciadores opacos.
- Protéjase de los productos emitidos durante la ablación con láser, denominados “pluma láser”.
- Uso del umbral de energía efectiva más bajo posible para el gesto a operar, ya que, si una energía más alta permite una tasa de ablación o una velocidad de escisión más rápida a cambio, puede causar daños colaterales.

- Aplicación de compresas húmedas en la periferia del sitio quirúrgico para proteger los tejidos vecinos.

2.7.4.3. MEDIDAS RELATIVAS AL FUNCIONAMIENTO EQUIPOS LÁSER:

Las medidas de funcionamiento del láser son (99):

- No cambie la orientación del láser mientras está emitiendo.
- Eliminar cualquier posibilidad de reflejos parásitos (superficies reflectantes) o provocados por la interposición en el haz de objetos como anillos, relojes, herramientas o papel brillante.
- Evitar la presencia de objetos reflectantes (espejos, etc.) en la habitación, sobre uno mismo o sobre la ropa.

2.8. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES PARA EL USO DE LÁSERES DE BAJA INTENSIDAD:

2.8.1. INDICACIONES DEL USO DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD:

- Indicaciones de láseres fríos o terapia con láser de baja intensidad (LLLT) (100):
 1. Láser de diodo, durante 40 a 60 segundos, 2 a 3 veces por semana en irradiación en área quirúrgica, conduce a una rápida reducción del dolor, disminución de la inflamación y una mayor regeneración.
 2. Trismus (1 a 2 días, de 3 a 4 veces por semana, relajación muscular rápida).
 3. Implantología: se utiliza después de preparar el lecho implantar y después de suturar el colgajo. Resultados: menos dolor, reducción de edema, hematoma y menor riesgo de infección, las sesiones de bio estimulación deben realizarse durante los dos días siguientes a la intervención.
 4. Perimplantitis, sesiones de dos semanas a nivel del implante.
 5. Periodoncia: irradiaciones pre, trans y post operatorias (las bolsas mayores de 4 mm deben tratarse mediante colgajo, al aire libre).
 6. Tratamiento de la neuralgia: iniciar lo antes posible en cuanto se haya diagnosticado el daño del nervio, láser de diodo 890nm, 75W, 3d, 60s, 5 veces

- por semana. Irradiación directa del sitio lesionado (desde el momento de la operación si es posible) luego alrededor del sitio y en el área de la disestesia.
7. Lesión del nervio mandibular V3: la irradiación se realiza a nivel de la espina de spix y luego en la región sintomática.
 8. Hematomas: 2 a 3 veces por semana (aceleración de la reabsorción del hematoma).
 9. Absceso en el sitio de la incisión, en la región del absceso y en la región edematosa (acelera la maduración del absceso).
 10. Ortodoncia: Láser de diodo, 830nm, 100 Mw, 3 minutos/12 días, en contacto gingival en las superficies mesial, vestibular y lingual (promueve la formación ósea y el movimiento dentario).
 11. Tratamiento del dolor con Láser He-Ne 832.8 Nm, 6 Mw, a nivel apical vestibular luego lingual por 30 seg. Láser de diodo 680nm, 75mW, 1 a 2 días, apical y vestibular, luego lingual por 30 seg. Repita el protocolo cuando reaparezca el dolor.
 12. Acción fibroblástica, aumenta los factores de crecimiento.
 13. Radiación de las muelas del juicio antes, por (alveolo vacío) y posoperatoria (después de las suturas).
 14. Extracciones difíciles 2 a 3 veces por semana hasta que desaparezca el dolor.
 15. Dolor post-extracción 2 días, 40 segundos, 2 a 3 veces por semana alrededor del alvéolo (lingual y vestibular) hasta que desaparezca el dolor.
 16. Gingivitis dos veces por semana.
 17. Herpes, úlceras bucales 2 a 3 veces por semana: desaparición del dolor y secado de la lesión.
 18. Estomatitis, la irradiación depende de la gravedad de los síntomas.
- Indicaciones de láseres quirúrgicos (100):
1. Cirugía gingival (gingivectomía y gingivoplastia)

2. Cirugía pre protésica (regularización de los rebordes, reducción de los torus, frenectomías y profundización de surco vestibular, eliminación de rebordes flotantes, etc.)
3. Periimplantitis, remoción de implantes.
4. Tumores malignos (T1 y T2) y lesiones precancerosas benignas
5. Malformaciones vasculares y linfáticas (angiomas y linfomas)
6. Aftas bucales
7. Liquen plano oral (LPO)
8. Cirugía de cicatrices
9. Quistes óseos y de tejidos blandos
10. Cálculos salivales
11. Detección de lesiones cariosas tempranas
12. Tratamiento de lesiones cariosas
13. Pulpotomía alta y estilo directo
14. Desinfección de lesiones cariosas profundas
15. Desinfección de bolsas periodontales
16. Desinfección de sitios de implantes, sitios quirúrgicos postoperatorios
17. Desinfección de conductos radiculares en endodoncia.

2.8.2. CONTRAINDICACIONES DEL USO DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD:

El láser está contraindicado solo en las siguientes situaciones (101), (99):

1. Exposición reciente a la luz solar o rayos ultravioleta.
2. Bronceado (la absorción muy rápida de melanina por el láser provoca quemaduras y aparición de manchas).
3. Durante el embarazo.
4. Si toma medicamentos foto sensibilizadores.

2.9. LAS VENTAJAS DE UTILIZAR EL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD:

Eficiencia (102):

- El láser permite al cirujano dental realizar un trabajo eficaz y de alta calidad,

- El láser tiene efectos de bio estimulación (LLLT) que permiten la cicatrización y regeneración de tejidos mucho más rápido que con los métodos tradicionales (bisturí, electrocirugía, etc.).
- Es una herramienta no rotatoria y no invasiva, es decir que ningún instrumento penetra en los tejidos de la boca.
- La precisión del láser evita dañar los tejidos cercanos a la zona tratada.
- Previene la caries, gracias al endurecimiento del esmalte dental que provoca.

Ahorro de tiempo:

- Un médico que utiliza el láser puede realizar más tratamientos en un paciente durante la misma sesión. Algunos programas de tratamiento también requieren menos sesiones.
- Menos citas de tratamiento programadas.
- No se requiere anestesia, por lo que el paciente ya no tiene que esperar a que la anestesia surta efecto.

Oferta de atención (102):

- El láser permite al cirujano dental ofrecer a los pacientes tratamientos que antes eran difíciles de realizar en el consultorio: tratamiento de bolsas periodontales, estética de la sonrisa, micro odontología.
- Comodidad (6):
- La gran mayoría de los pacientes están "naturalmente" ansiosos antes de ir al dentista. Pero notamos que, si el dentista usa un láser, sus pacientes, y especialmente los niños, están mucho más relajados. Menos estresados, también siguen más rigurosamente los horarios de las visitas de control.
- De hecho, en muchos casos, el láser puede sustituir a la fresa y eliminar así las molestias asociadas a la misma (vibraciones, ruidos, presiones, etc.).

- La anestesia local a menudo es innecesaria, lo que elimina las sensaciones desagradables asociadas con las inyecciones.
- La inflamación y la hinchazón de los tejidos son mínimas.
- En general, el láser elimina los efectos molestos de los tratamientos quirúrgicos convencionales.
- Los pacientes se van a casa sin entumecimiento ni dolor facial.
- Los láseres de última generación también ofrecen la posibilidad de desensibilizar los dientes doloridos.
- Se mantienen condiciones estériles en el sitio quirúrgico.
- Nótese la reducción (o incluso ausencia) del sangrado intra operatorio y la ausencia de suturas en muchos casos.
- Los diferentes tipos de láser de baja intensidad en relación a cirugía bucal en relación a las terapias convencionales se observan en la tabla 5.

Tabla 5: Lectura comparativa del uso de láseres baja intensidad en estomatología con tecnologías convencionales.

Tipo de cuidado	Técnica usando el láser	Técnica convencional (sin láser)
Bioestimulación Analgesia: (HeNe), (GaAlAs), (GaAs), (DIODO) (103), (104), (105).	Su tratamiento debe ser paliativo buscando aliviar el dolor, disminuyendo el tiempo de presencia de dolor y recuperación menor a los usados a los tratamientos convencionales	Tratamiento con medicamentos que tienen que bio transformarse y eliminarse a nivel hepático renal, efectos secundarios innecesarios. Mayor tiempo de uso las terapias convencionales.
Bioestimulación Antiinflamatoria: (HeNe), (GaAlAs), (GaAs), (DIODO) (103), (104), (105).	Su aplicación produce la disminución del edema del tejido, reduce la micro trombosis, contribuye a la normalización de la circulación sanguínea lineal y de volumen,	Tratamiento con medicamentos que tienen que bio transformarse y eliminarse a nivel hepático renal, efectos secundarios innecesarios.

	aumenta el nivel de oxígeno y de los procesos de intercambio que estimulan la regeneración celular, disminuyendo los fenómenos alternativos y normaliza el mecanismo de circulación.	Mayor tiempo de uso las terapias convencionales.
Bioestimulación Cicatrización: (HeNe), (GaAlAs), (GaAs), (DIODO) (103), (104), (105).	Favorece la regeneración de tejidos lesionados activando la cicatrización de las heridas, aceleran la cicatrización post intervenciones quirúrgicas y traumatismos.	Tratamiento con medicamentos que tienen que bio transformarse y eliminarse a nivel hepático renal, efectos secundarios innecesarios. Mayor tiempo de uso las terapias convencionales, como el uso de corticoides de uso prolongado que puede producir efectos no deseados.
Cirugía Periapical: (HeNe), (GaAlAs), (GaAs), (DIODO) (103), (104), (105).	Posibilidad de llegar a zonas muy abiertas gracias a la delicadeza del haz. Corto periodo de reparación ósea total de 3 meses	Curetaje de tejido granulomatoso difícil Periodo de reparación ósea habitualmente observado de un año.
Hemostasia: (HeNe), (GaAlAs), (GaAs), (DIODO) (103), (104), (105).	Medios no esenciales de hemostasia local. Posibilidad de tratar pacientes con un nivel de protrombina en torno al 20% sin riesgo de formación de hematoma o sangrado postoperatorio.	Requiere uso de antihemorrágicos locales junto con compresión prolongada. Riesgo de hematoma o hemorragia postoperatoria después del tratamiento, en pacientes con nivel de protrombina cercano a 20%.
Bio estimulación del festón gingival post papiloplastia Eliminación de picos flotantes	Permite buena visibilidad y gestos precisos. Reducción del tiempo de trabajo y más fácil realización del acto.	Reducción de la calidad de la visibilidad durante el tratamiento y precisión de los actos que requieren

(HeNe), (GaAlAs), (GaAs), (DIODO) (103), (104), (105).		una mayor destreza del practicante. Acto más pesado y mayor tiempo de trabajo.
Tratamiento de fosas y fisuras (HeNe), (GaAlAs), (GaAs), (DIODO) (103), (104), (105).	Tiempo de trabajo reducido a 30 minutos. Buena precisión de gestos y mejor ahorro de tejido	Acto realizado en cuatro cuadrantes y mayor tiempo de trabajo. Cantidad de tejido dañado, según la habilidad del operador.
Recubrimiento pulpar directo e indirecto. (HeNe), (GaAlAs), (GaAs), (DIODO) (103), (104), (105).	Siempre permite la conservación de la vitalidad pulpar y radicular. La adhesión a la dentina del cemento es significativamente alta	La conservación de la vitalidad pulpar y radicular no es constante. Se reduce la adhesión dentinaria del cemento.
Reanudación del tratamiento de endodoncia (HeNe), (GaAlAs), (GaAs), (DIODO) (103), (104), (105).	Le permite encontrar fácilmente las rutas de los canales, los instrumentos de fractura y los postes radiculares o cono de plata.	La calidad de la visión se ve disminuida y es más difícil encontrar los instrumentos de fractura y las trayectorias de los canales.
Gingivoplastia Tratamiento de bolsas periodontales recesiones gingivales (HeNe), (GaAlAs), (GaAs), (DIODO) (103), (104), (105).	El efecto de bioestimulación del tejido de granulación le da al láser la capacidad de reparación en menor tiempo. Permite la correcta regeneración de las inserciones periodontales y conduce a una reestructuración de los tejidos del cemento y de la dentina radicular favoreciendo la reinserción de los tejidos periodontales.	Los tratamientos periodontales quirúrgicos pueden resultar en una pérdida significativa de tejido gingival. La cicatrización es más lenta y la regeneración de las inserciones periodontales es de calidad significativamente reducida.
Implantología (El Láser de (HeNe), (GaAlAs), (GaAs),	Permite un efecto simultáneo de esterilización del sitio de aplicación y la adhesión del	Ausencia de ventaja de un efecto simultáneo de esterilización y adhesión

(DIODO) (103), (104), (105).	tejido de granulación al hueso gracias a la suficiente energía producida para volatilizar los tejidos sin alterar el hueso ni el implante.	del tejido de granulación al hueso. Riesgo de alteración del hueso subyacente.
------------------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia, 2023.

2.10. INDICACIONES DE USO DEL LÁSER TERAPÉUTICO COMO CONTROL DEL DOLOR, INFLAMACIÓN, CICATRIZACIÓN:

Los láseres fríos se utilizan para la bio modulación (aceleración de la cicatrización y acción analgésica y antiinflamatoria) (106).

Los efectos de la aplicación del láser terapéutico o baja intensidad en los tejidos pueden ser:

1. Cicatrizantes: según Briceño (107), el láser puede producir efectos en la regeneración celular, debido a una interacción de ondas electromagnéticas con dichas células, siendo este un bio estimulador para la reparación celular.
2. Antiinflamatorios: el láser terapéutico está relacionado con el restablecimiento y la producción de vasos sanguíneos, con lo que genera una apertura constante de los esfínteres pre capilares, lo cual facilita la reabsorción del exudado por el incremento del drenaje venoso y linfático (108).
3. Analgésicos: la aplicación de radiación de 830 Nm genera un aumento en la producción de endorfinas, que produce un aumento de β -endorfinas y una disminución de la secreción de prostaglandinas G y E2 (109).

La terapia con láser de baja intensidad ha sido integrada como una alternativa al tratamiento del control de dolor. Además de sus propiedades analgésicas, promueve la regeneración tisular y acelera el movimiento dental (68).

Se ha reportado que el láser de baja intensidad excita células neuronales y linfocitos, liberando neurotransmisores hacia el tejido inflamatorio e inhibiendo señales nerviosas que reducen la percepción del dolor. Investigadores han

demostrado resultados significativos de reducción del dolor al aplicar dosis múltiples y frecuentes. El láser terapéutico de baja intensidad actúa a nivel celular como estimulante y bio regulador a nivel de la mitocondria, la membrana celular y el protoplasma. A nivel sistémico es capaz de transmitir el efecto de la zona expuesta hacia el sistema nervioso central, obteniendo así efectos analgésicos y antiinflamatorios. No debemos de olvidar que los efectos de éstos láseres son únicamente analgésicos, antiinflamatorios y bio reguladores celulares, y que éstos láseres no tienen un efecto térmico y de interrupción de los tejidos para poder cortar, coagular y vaporizar los tejidos blandos y duros (110).

El mecanismo analgésico se produce debida absorción de la luz láser por parte de las células receptoras, lo que provoca un efecto inhibitorio sobre las fibras del dolor A y C, reduciendo la velocidad de conducción y el rango del potencial de acción y también por foto bio activa que estimula la proliferación y diferenciación de las células, se elimina la inflamación neurológica. Se produce el efecto de regeneración neuronal. El láser de baja intensidad también estimula la producción de β -endorfina, que es un analgésico intermedio e inhibe la liberación de ácido araquidónico (109).

Algunos ejemplos del uso del láser de baja intensidad:

2.10.1. TRATAMIENTO DE LAS AFTAS BUCALES:

El uso del láser de CO₂ de baja energía que oscila entre 0,7 y 1,5 W en las aftas recurrentes ha demostrado su eficacia para reducir la intensidad del dolor.

Al cubrir estas úlceras con un gel no anestésico que tiene un alto contenido de agua (lo que hace que la absorción del haz por los tejidos se reduzca a 2 a 5 Mw) antes de la aplicación del láser, se observa una reducción inmediata y duradera del dolor y 24 horas después vemos que los resultados son aún mejores (Fig. 11) (111).

Figura 11: Tratamiento de una afta con laser terapia de baja intensidad: a. Aftas preoperatorias. b. Ver inmediatamente después del tratamiento con un láser de baja energía, c. 3 días después del tratamiento.



Fuente: Liora, D, Tratamiento de las aftas bucales con láser: una alternativa a las diversas soluciones terapéuticas existentes (111).

2.10.2. EN PERIODONCIA:

Se puede utilizar después de un tratamiento periodontal quirúrgico con colgajo de acceso o después de un simple curetaje y alisado de las raíces dentales. El uso de láseres en periodoncia no se limita a la eliminación de bacterias patógenas (112).

2.10.3. PERIIMPLANTITIS:

La periimplantitis es una enfermedad infecciosa asociada con la placa dental patológica, que ocurre dentro de los tejidos que rodean los implantes dentales. El proceso involucrado en este fenómeno es similar al de la enfermedad periodontal. La periimplantitis se caracteriza por inflamación de la mucosa periimplantaría, sangrado y/o supuración y pérdida ósea alrededor del implante (113).

El objetivo del tratamiento de la periimplantitis por láser es descontaminar la superficie del implante (la irradiación láser de los implantes produce una reducción significativa de los gérmenes responsables de la periimplantitis), sin un aumento significativo de la temperatura del cuerpo del implante o modificación de la superficie de este último (64).

Durante la periimplantitis, las técnicas convencionales son más largas, más destructivas y menos efectivas que las técnicas láser asociadas. Además, tiene buenos efectos sobre la osteointegración, la fijación de los osteoblastos y la reosificación de los implantes (114).

2.10.4. EN ORTODONCIA, EFECTOS DE LOS LÁSERES EN LOS MOVIMIENTOS DENTALES:

Durante el uso de LLLT se ha observado una aceleración del proceso de remodelación ósea durante los movimientos de ortodoncia por estimulación de la proliferación de osteoblastos y osteoclastos, lo que se traduce en una aceleración de los movimientos dentales (92).

2.11. BENEFICIOS DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD EN CIRUGÍA BUCAL:

Por su especial pertenencia al mundo de la Medicina y de la Odontología, la Cirugía Bucal se ha beneficiado ampliamente de las aplicaciones clínicas del láser. Las siguientes son algunas de las más importantes: Efectos analgésicos, antiinflamatorios, rápida cicatrización además de ser antimicrobiano y desinfectante. Además de la mencionada terapia fotodinámica para el tratamiento de bolsas periodontales, el láser ha permitido la eliminación microbiano de superficies de implantes con periimplantitis, cuyo tratamiento supone un reto actualmente (115).

Además, gracias a su efecto desinfectante en la cirugía de tejidos blandos, fomenta el descenso de la tasa de infección postoperatoria por lo que disminuye la necesidad de prescripción de tratamientos convencionales medicamentosos (116).

- Efecto hemostático: Coadyuva a un cierre y cicatrización de las heridas por consiguiente disminuye las hemorragias, el láser garantiza una favorable cicatrización sin que llegue a producirse necrosis. Ya que bio estimula el

sellado a nivel linfático y capilar, modula la respuesta producida ante cualquier agresión quirúrgica, reduce el tiempo de curación y mejora la disminución de los efectos secundarios de la intervención quirúrgica (117), (118).

- Menor percepción dolorosa para el paciente: En tratamientos quirúrgicos realizados en mucosa bucal, el láser produce una estimulación mitocondrial, proteica y nerviosa, lo que se traduce en una rápida disminución del dolor, con menor sensibilización de los receptores sensitivos y mejor cicatrización (118), (119).
- Cicatrización: En la mayoría de las cirugías en la cavidad bucal el láser ha demostrado el rápido cierre de las incisiones ya que al favorecer la desinfección de los bordes y promover una disminución del edema local, permite una adecuada cicatrización evitando así la sobreinfección del lecho quirúrgico por acúmulo de placa microbiana sobre la sutura y las cicatrices retractiles (5).
- Mejor postoperatorio: A la reducción del dolor y el edema durante el proceso de cicatrización se suma la producción de un coágulo de proteínas en la superficie de la herida que actúa como un taponamiento biológico y sella las terminaciones de los nervios sensitivos (117), (5).

La luz láser es coherente, sincronizada y monocromática lo cual nos ayuda tener un mejor tiempo de recuperación, la reducción de los efectos no deseados de toda trauma o cirugía realizada en los tejidos circundantes, tener una mejor hemostasia post quirúrgica, cuando la energía láser interactúa con el colágeno de los vasos sanguíneos, minimiza el sangrado. Otras ventajas encontradas para el uso del láser en cirugía, son:

1. Histológicamente las heridas con láser contienen menos mio fibroblastos, lo cual hay menor contractura y mejor cicatrización (120).
2. Se reestablece la movilidad de los tejidos de manera más rápida y el paciente presenta menor inflamación y dolor postoperatorio. Aún no está bien aclarado

esta fisiología, pero se ha correlacionado por la disminución de trauma y alteración de la transmisión neural (121).

3. Disminuye infecciones por el efecto bactericida que provee y evita bacteriemias por el sellado de los vasos sanguíneos (122).

Los láseres de baja intensidad fueron diseñados para el uso de tejidos blandos orales (123). Por presentar el efecto bactericida es utilizado actualmente para periimplantitis sin daño a la superficie del implante (124).

Se ha informado diversas ventajas del láser diodo, en el proceso de cicatrización en comparación con el tratamiento convencional es más rápido, debido a la presencia de fotobiomodulación a nivel celular, mejorando la producción de energía mitocondrial al estimular el citocromo C oxidasa y conducir a una mayor producción de adenosín trifosfato, especies de oxígeno reactivo libre y óxido nítrico. Toda esta actividad metabólica aumentada provoca una aceleración en la proliferación y migración celular, consecuentemente promueve una cicatrización de la herida (117). También promueve una reducción de toxinas por una aceleración del flujo linfático y así mejorando la reparación e induciendo la regeneración. La presencia de menor edema también se ha podido demostrar por el sellado de vasos linfáticos (125). Así como la eliminación de bacterias que realiza, especialmente *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, que ha tenido especial atención en la periodontitis agresiva, realizando una inactivación de las células bacterianas y alteración de su estructura (126).

Las valoraciones del dolor no se pueden evaluar por mediciones científicas, únicamente se pueden medir subjetivamente por la experiencia del paciente y la necesidad del cirujano de proporcionar analgésicos, por esta razón, está relacionada directamente con el paciente en la presencia de menor dolor postoperatorio en cirugías con láser diodo (126).

Sin embargo, unas de las teorías mencionadas que justifica la disminución de dolor postoperatorio, es la supresión de leucocitos y el acumulo de macrófagos en el sitio de inflamación y prevención de la formación de prostaglandinas a través de la interrupción de la cascada de ácido araquidónico (127).

Durante el uso del láser diodo los médicos, el personal auxiliar, el paciente y todas las personas presentes, deben de realizar el uso de anteojos de seguridad apropiados y diseñados para protección de longitudes de onda mayores de 800 nm asociados al láser (121).

Dentro de las contraindicaciones del uso del láser se encuentra las contraindicaciones comunes de cualquier procedimiento quirúrgico, como paciente sistémicamente comprometido, alteraciones en la coagulación, sistema inmunológico comprometido. Es importante mencionar que el láser no es adecuado para su uso en presencia de mezclas anestésicas inflamables con aire, oxígeno o óxido nitroso (124).

Se examinó la cicatrización de las heridas en la cavidad oral con el uso de láser diodo. se observó la presencia de necrosis superficial en el tejido, que se asoció a una cicatrización tardía. Concluyó la excelente coagulación que se presentaba en las heridas, y así al mismo tiempo la reducción de infecciones por su efecto bactericida (128).

Estudio que realizó una comparativa histológicamente e inmuno histo químicamente de la cicatrización de los tejidos orales en ratas con láser diodo y bisturí convencional, en donde demostraron la disminución del edema en el área quirúrgica, adecuada cicatrización, reducción de tiempo quirúrgico y menor tasa de dolor postoperatorio (129).

Estudio donde se comparó la cicatrización de las heridas en la mucosa oral en conejos, en donde encontró resultados de menor daño tisular con el uso del láser de baja intensidad (126).

Estudio de la presencia de mayor disminución de inflamación postoperatoria y una mejor cicatrización de los tejidos mediante el uso del láser de baja intensidad (130).

Estudio donde se afirma tener como resultado una mejora significativa en sus pacientes en cuanto al edema y el dolor, así como la reducción de la incidencia de alveolitis en el curso postoperatorio. Realizó cultivos previo y posterior a la cirugía en ambos grupos encontrando mayor reducción de microorganismos anaerobios afirmando efecto bactericida (127).

El láser de baja potencia posee un efecto analgésico antiinflamatorio y bioestimulante, generando un aumento del tropismo celular y de la microcirculación local que acelera la cicatrización de heridas, así como la reducción de edema e inflamación postoperatoria tanto en tejidos duros como blandos. Los resultados observados en relación a la efectividad analgésica, indican que el ketorolaco tiene un efecto inmediato más efectivo, sin embargo, conforme va transcurriendo el tiempo posterior a la extracción, el láser logra alcanzar una mayor efectividad en comparación con el ketorolaco. Aun así, se requiere realizar estudios que permitan corroborar este supuesto (12).

La respuesta a la lesión tisular que se produce por el proceso reparativo del organismo posterior a la extracción dental es de tipo inflamatorio. Peñarrocha menciona que el dolor alcanza una intensidad de moderada a grave a las 5 horas, lo cual concuerda con los resultados obtenidos, ya que la máxima manifestación del dolor reportada se presentó entre las primeras 4 horas después de la extracción en el grupo de estudio (3.7%) (131).

El efecto de la terapia de fotobiomodulación tras el tratamiento post quirúrgico se asocia a una disminución significativa de la aparición de dolor en las primeras 24 h en comparación con la administración de Ibuprofeno 600 mg (38).

Los resultados de este estudio son prometedores porque la terapia de fotobiomodulación tiene ventajas en relación a la administración la terapia

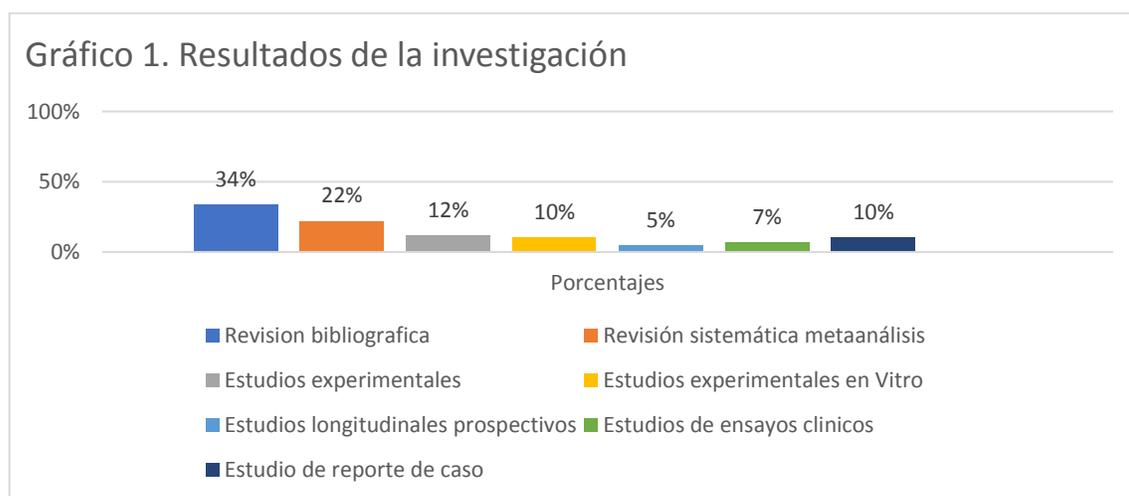
convencional, para el control del dolor, y no provoca efectos adversos, como los que provocan los fármacos sistémicos. Revisiones sistemáticas recientes que han investigado la acción de la terapia de fotobiomodulación en la reducción del dolor postoperatorio sugieren que los resultados obtenidos por los ensayos clínicos son prometedores (38).

Si bien hasta la fecha no existe una gran cantidad de estudios con poblaciones grandes respecto al uso del láser como tratamiento de la parestesia en pacientes, se puede concluir a través de este estudio que los pacientes sometidos a terapia de láser, presentan efectos beneficiosos, observando en ellos una mayor rapidez en la recuperación por una rápida cicatrización, disminución del dolor y por consiguiente disminución de la inflamación del área tratada (132).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

3.1. RESULTADOS:

Los resultados de nuestra investigación se realizan mediante la búsqueda bibliográfica de artículos científicos evaluados, para su elegibilidad que fueron 44, para la terapia con láser de baja intensidad, de los cuales un artículo duplicado fue removido, además se filtraron los artículos en base a título y resumen, después de la filtración se excluyeron 2 de los artículos, se realizó la revisión manuscrita y aplicación de criterios de inclusión de los cuales quedaron excluidos un total de 3 artículos, quedando en la revisión 41 estudios relevantes seleccionados, y que fueron publicados entre 2012 y 2022, los artículos se clasificaron en: 14(34%) estudios de revisión bibliográfica, con respaldo aproximado de 500 revisiones; 9(22%) estudios de revisión sistemática metaanálisis, con respaldo de 510 artículos revisados; 5(12%) estudios experimentales con la participación de 200 pacientes; 4(10%) estudios experimentales in vitro en: tejidos epiteliales, células de la medula ósea, células endoteliales, mitocondrias hepáticas y de otros tejidos; 2(5%) estudios longitudinales prospectivos con intervención de 128 pacientes; 3(7%) estudios de ensayo clínico con 120 pacientes incluidos; y 4(10%) estudios de reporte de caso con la participación 17 pacientes.



Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Como consecuencias de esta investigación se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 6. Mecanismos de acción y parámetros del Terapia del láser de baja intensidad.

Especialidades Odontológicas	Aplicación.	Efecto de la terapia del láser de baja intensidad
Cirugía Bucal (139), (140).	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación post quirúrgica de toda intervención intrabucal. - Parestesia/nervio alveolar. - Extracción del tercer molar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce el dolor, la hinchazón y mejora la reparación tisular. - Rápida curación y cicatrización. - Mejora la percepción sensorial mecánica. - Mejora el trismus.
Cirugía Bucal, Implantología.	- Aplicación post quirúrgica en implantología (colocación implante, injerto óseo, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce el dolor, la hinchazón y mejora la reparación tisular. - Mejora la percepción sensorial mecánica. - Reducción de colonias de levadura e inflamación palatina reducida. - Formación ósea más rápida. - Mejora resistencia entre hueso-implante. - Mejora la osteointegración.
Maxilofacial (135), (136).	<ul style="list-style-type: none"> - Distracción mandibular. - Avance mandibular. - Trauma mandibular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce el dolor, el edema, el pus y las fistulas, mejora la curación - Mejora la osificación del hueso trabeculado

	<ul style="list-style-type: none"> - Bifosfonatos relacionados con la osteo necrosis mandibular. - Desordenes temporomandibulares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora la formación de hueso en la región condilar - Mejora la osteogénesis - Reduce el dolor - Mejora el rango del movimiento mandibular - Mejora la curación de hueso
Periodoncia (145), (146).	<ul style="list-style-type: none"> - Gingivitis crónica - Ligamento periodontal - Periodontitis - Aplicación post quirúrgica de toda intervención en cirugía periodontal, (agrandamiento gingival, presencia de bolsas periodontales, etc.). - Ligamento periodontal y Periodontitis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora la curación después de la intervención quirúrgica, reduciendo la inflamación gingival. - Disminuye el dolor. - Aumento de la Hialinización temprana. - Mejora la profundidad de la bolsa.
Odontopediatría.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación post quirúrgica de toda intervención intrabucal. - Distracción mandibular. - Preparación de la cavidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce el dolor, la hinchazón y mejora la reparación tisular. - Rápida curación y cicatrización. - Reduce la sensibilidad térmica - Mejora la formación de dentina y pulpa dental - Promociona la mineralización de las células.

<p>Patología oral. (137), (138).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Síndrome de la boca ardiente - Liquen plano - Mucositis oral - Xerostomia 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce los síntomas, disminuye el dolor. - Reduce el tamaño de la lesión, disminuye el dolor. - Tan eficaz como los corticosteroides. - Reduce la incidencia, duración y severidad. - Regeneración de las células epiteliales de los conductos salivales. - Mejora el flujo salival y las características antimicrobianas.
<p>Ortodoncia (141), (142).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dolor ortodóntica - Implantes de titanio - Movimiento dental 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce el dolor rápido remodelado - Mejora la curación - Mejora la osteointegración - Acelera el movimiento dental - Mejora la actividad de los osteoblastos y osteoclastos - Mejora el depósito de colágeno
<p>Endodóncia (133), (134).</p>	<p>Hipersensibilidad de dentina y pulpa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce la sensibilidad térmica - Mejora la formación de dentina y pulpa dental

		- Promociona la mineralización de las células.
Prostodoncia y rehabilitación post implantes (147), (148).	- Estomatitis protésica. - Rehabilitación post implantes	- Reducción de las colonias de levadura inflamación palatina reducida - Formación ósea más rápida - Mejora resistencia entre hueso-implante - Mejora la osteointegración

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

3.2. DISCUSIÓN:

La búsqueda bibliográfica de artículos científicos evaluados, para su elegibilidad fueron 44, para la terapia con láser de baja intensidad, de los cuales un artículo duplicado fue removido, además se filtraron los artículos en base a título y resumen, después de la filtración se excluyeron 2 de los artículos, se realizó la revisión manuscrita y aplicación de criterios de inclusión de los cuales quedaron excluidos un total de 3 artículos, quedando en la revisión 41 estudios relevantes seleccionados, y que fueron publicados entre 2012 y 2022, los artículos se clasificaron en: 14 (34%) estudios de revisión bibliográfica, con respaldo aproximado de 500 revisiones; 9 (22%) estudios de revisión sistemática metaanálisis, con respaldo de 510 artículos revisados; 5 (12%) estudios experimentales con la participación de 200 pacientes; 4 (10%) estudios experimentales in vitro en: tejidos epiteliales, células de la medula ósea, células endoteliales, mitocondrias hepáticas y de otros tejidos; 2 (5%) estudios longitudinales prospectivos con intervención de 128 pacientes; 3 (7%) estudios de ensayo clínico con 120 pacientes incluidos; y 4 (10%) estudios de reporte de caso con la participación 17 pacientes.

La terapia con láser de baja intensidad (LLLT) se encuentra hace más de 5 décadas en investigación clínica y experimental (20), (34). Se encontró que el

láser de baja intensidad es una herramienta útil con ventajas en el tratamiento post quirúrgico bucal (1), (4–13), (15–18), (20–24), (28), (29), (31), (32), (34), (36), (38–43). No se han encontrado efectos secundarios reales del uso de la luz láser de baja intensidad (1), (4–13), Oltra (3), Gonzales (9), Chen (36) indican que la bioseguridad del paciente como del operador en el uso de lentes para proteger de la intensidad de luz es muy importante.

El láser proporciona energía que interactúa con nuestras células, crea una gran cantidad de funciones positivas (25–27), (30), (33), como la curación acelerada de heridas, el alivio del dolor, la regeneración y la mejora inmunológica (7), (15–18), (20–24), (28), (29), (31), (32), (34), (36), (38–43). No es invasivo, no es farmacéutico y es económico (37).

Estudios de investigación coinciden (4), (8), (17), (10), (22), (28), (34), (41), (43), al mencionar que la respuesta a la lesión tisular que se produce por el proceso reparativo del organismo posterior a la extracción dental es de tipo inflamatorio. El láser de baja intensidad posee un efecto analgésico antiinflamatorio y bioestimulante (1), (4–13), (15–18), (20–24), (28), (29), (31), (32), (34), (36), (38–43), generando aumento del tropismo celular y de la microcirculación local acelerando la cicatrización de heridas (27), así como la reducción de edema e inflamación postoperatoria tanto en tejidos duros como blandos (17), (29), (38). Varios estudios mencionan (4–13), (15–18), (20–24), (27), (30), (33), (35), (40), (41), (43) que la terapia con láser de baja intensidad se ha convertido en un medio para la rehabilitación y terapia acelerando la reparación tisular, favoreciendo la cicatrización, disminuyendo inflamación y dolor, promoviendo mayor reparación y remodelación ósea y neuronal, por medio de un efecto bioestimulante celular, estimula de la liberación de endorfinas y modulación.

De la Torre indica que la terapia con láser de baja intensidad, acelera y mejora la regeneración del tejido nervioso, no solo en casos de axonotmesis, también en lesiones más graves como neurotmesis (24), así mismo (Solé) y (Pascual) mencionan que el láser actúa activando y/o estimulando el brote de las células

de Schawnn sobre axones, acelera la mielinización regenerando las fibras nerviosas mediante el aumento de metabolismo celular (10), (43). La terapia de láser de baja frecuencia estimula la proliferación nerviosa cercana a la zona injuriada de inervación, desempeñando el papel del nervio perdido (10). El láser promueve la liberación de factores de crecimiento, como el factor de crecimiento del endotelio vascular por Donoso (32), Kulkarni (35), Rosero (40).

Autores como Garcia (12), Karu (18), Nunes (38) mencionan que los resultados observados en relación a la efectividad analgésica, indican que el ketorolaco y otros AINES, tiene un efecto inmediato más efectivo, sin embargo, con forme va transcurriendo el tiempo posterior a la extracción, el láser logra alcanzar una mayor efectividad en comparación con los AINES. El láser de baja intensidad al favorecer la disminución del edema, reduce la intensidad del dolor sin ocasionar los efectos adversos de los analgésicos (17), (21), (23), (31), (36), (38).

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

4.1. CONCLUSIONES

El láser de baja intensidad es una alternativa terapéutica nueva, eficaz, de técnica simple, no invasiva, de bajo costo y seguro, los láseres ocupan actualmente un lugar indiscutible en el arsenal terapéutico de la cirugía bucal, el láser tiene una larga historia y sólida evidencia científica.

La terapia con láser de baja intensidad puede mejorar la curación de heridas en etapas tempranas, por lo tanto, mejorar la cicatrización y la remodelación de los tejidos, reduciendo la inflamación, favoreciendo la analgesia para su uso en una amplia gama de patologías orales, donde se observa una mejoría significativa en los pacientes tratados. Es libre de fármacos y relativamente libre de efectos secundarios.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomiendan realizar más estudios en relación a la utilización del láser de baja intensidad, realizar estudios clínicos prospectivos, comparativos, clínicos experimentales, donde se debe considerar la toma de muestras más representativas y uniformidad de los protocolos consensuados a nivel mundial, para obtener resultados con mayor validez de interpretación.
- Se recomienda a la Especialidad de cirugía bucal, proporcionar bases teóricas amplias en relación a las características usos y beneficios del láser de baja intensidad, puesto que es una alternativa terapéutica nueva, eficaz de técnica simple, no invasivo, de bajo costo, además de la adquisición del equipamiento correspondiente que brindara mayor calidad de atención a los pacientes.
- Se recomienda a la Unidad de Posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor de San Andrés, transmitir el presente trabajo de investigación, con la finalidad de lograr su difusión a profesionales y futuros colegas de la especialidad de Cirugía Bucal.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. Carrola J, Milward M, P C, M H, Palin W. Developments in low level light therapy (LLLT) for dentistry. [Online].; 2014 [cited 2023 Enero 3. Journal Elsevier 2014. Available from: <https://sci-hub.se/10.1016/j.dental.2014.02.006>.
2. Peytral C. Ambulatory surgery in otorhinolaryngology. The laser. [Online].; 1994 [cited 2022 julio 25. Journal PubMed 1994. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7984871/>.
3. Gasperini G, Rodrigues de Siqueira I, Rezende L. Does Low-Level Laser Therapy decrease swelling and pain resulting from orthognathic surgery. [Online].; 2014 [cited 2022 mayo 12. Journal Oral Maxillofac Surg 2014. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.02.015>.
4. Trullols C, España A, Berini L, Gay C. Aplicaciones del láser blando en odontología. [Online].; 1997 [cited 2023 Enero 10. Revista Anales de Odonto estomatología 1997. Available from: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/21792/1/130588.pdf>.
5. España A, Arnabat J, Berini L, Gay C. Aplicaciones del láser en Odontología. [Online].; 2004 [cited 2022 mayo 12. Revista Scielo 2004. Available from: https://scholar.google.com.bo/scholar?q=RCOE,+2004,+Vol+9,+N%C2%BA5,+497-511&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart.
6. Oltra D, España A, Berini L, Gay C. Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. [Online].; 2004 [cited 2023 Enero 10. Revista Scielo 2004. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v9n5/puesta2.pdf>.
7. Zabaleta D, España A, Berini L, Gay C. Aplicaciones del láser Nd:YAG en Odontología. [Online].; 2004 [cited 2023 Enero 10. Revista Scielo 2004. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v9n5/puesta4.pdf>.
8. Sun G, Tuner J. Low-level laser therapy in dentistry. [Online].; 2004 [cited 2023 Enero 11. Journal Elsevier 2004. Available from: <https://sci-hub.se/10.1016/j.cden.2004.05.004>.
9. Gonzáles B, Hernández A, Estevez A. Tratamiento del herpes simple labial con láser de baja potencia. [Online].; 2008 [cited 2023 Enero 12. Revista Scielo 2008. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/cm/v39n2/v39n2a6.pdf>.
10. Green J, Weiss A, Stern A. Lasers and radiofrequency devices in dentistry. [Online].; 2011 [cited 2022 mayo 12. Journal Elsevier 2022. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cd en.2011.02.017>.

11. Gaultier F. Contribución de los láseres en la cirugía bucal. [Online].; 2011 [cited 2023 Enero 11. Journal Wiley Online Library 2011. Available from: https://www.researchgate.net/publication/283257232_Apport_des_lasers_en_chirurgie_buccale.
12. García R, Nachón G, Montalvo G, García M, Hernández P, Briceño A, et al. Comparación de la efectividad analgésica del rayo láser versus Ketorolaco como medida terapéutica postoperatoria de la extracción dental. [Online].; 2011 [cited 2023 Enero 12. Revista Medigraphic, literatura biomédica 2011. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=35752>.
13. SOLE P, MOLLER, A, REININGER D. Revisión Bibliográfica del Uso de Láser de Baja Potencia como Tratamiento en Alteraciones del Nervio Alveolar Inferior en Osteotomía Sagital de Rama. [Online].; 2012 [cited 2022 mayo 12. Journal Odontostomat 2012. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2012000300011>.
14. Houreld N, Masha R, Abrahamse H. La irradiación láser de baja intensidad a 660 nm estimula la citocromo c oxidasa en células de fibroblastos estresadas. [Online].; 2012 [cited 2022 julio 20. Journal Lasers in Surgery and Medicine 2012. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/lsm.22027>.
15. Peixoto A, Lins L, Cattony A, Pereira A. Laser therapy in oral mucositis control. [Online].; 2016 [cited 2022 noviembre 2022. Journal PubMed 2016. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24119379/>.
16. Mesa L, Ureña M, Rodríguez Y, Medero N. Comportamiento del Síndrome dolor disfunción de la Articulación Temporomandibular con tratamiento medicamentoso y láser. [Online].; 2013 [cited 2023 Enero 12. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta 2013 Available from: https://revzoilomarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/412/pdf_88.
17. Gross A, Dziengo S, Boers O, Goldsmith C, Graham N, Lilge L, et al. Terapia con láser de bajo nivel (LLLT) para el dolor de cuello: una revisión sistemática y una metanálisis. [Online].; 2013 [cited 2023 Enero 12. Journal The Open Orthopaedics 2013. Available from: <https://sci-hub.se/10.2174/1874325001307010396>.
18. Karu T. ¿Es hora de considerar la fotobiomodulación como un equivalente de fármaco? [Online].; 2013 [cited 2023 Enero 12. Journal Photomedicine and Laser Surgery 2013. Available from: <https://sci-hub.se/10.1089/pho.2013.3510>.
19. Leonida A, Paiusco A, Rossi G, Carini F, Baldoni M, Caccianiga G. Efectos de la irradiación láser de bajo nivel sobre la proliferación y diferenciación osteoblástica

de células madre mesenquimales humanas sembradas en una biomatriz tridimensional: estudio piloto in vitro. [Online].; 2013 [cited 2023 Enero 12. *Journal Lasers Med Sci* 2013. Available from: DOI 10.1007/s10103-012-1067-6.

20. Wadhawan R, Solanki G, Bhandari A, Rathi A, Dash R. Role of Laser Therapy in Dentistry: A Review. [Online].; 2014 [cited 2023 Enero 12. *Journal International Journal of Biomedical Research* 2014. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Aditya-Bhandari-6/publication/273518911_Role_of_Laser_Therapy_in_Dentistry_A_Review/links/59fda023aca272347a25f6fe/Role-of-Laser-Therapy-in-Dentistry-A-Review.pdf.
21. Ren C, McGrath C, Yang Y. The effectiveness of low-level diode laser therapy on orthodontic. [Online].; 2014 [cited 2023 Enero 12. *Journal Orthopedics & Rheumatology* 2014. Available from: <https://sci-hub.se/10.1007/s10103-015-1743-4>.
22. Abd-Elaal A, El-Mekawii H, Saafan A, Gawad A, El-Hawary Y, Abdelrazik A. Evaluation of the effect of low-level diode laser therapy applied during the bone consolidation period following mandibular distraction osteogenesis in the human. [Online].; 2015 [cited 2022 mayo 11. *Journal Oral Maxillofac Surg* 2015. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2015.04.010>.
23. Cotler B, Chow R, Hamblin M, Carroll J. The Use of Low Level Laser Therapy (LLLT) For Musculoskeletal Pain. [Online].; 2015 [cited 2023 Enero 12. *Journal Orthopedics & Rheumatology* 2015. Available from: <https://sci-hub.se/10.15406/mojor.2015.02.00068>.
24. De La Torre F, Alfaro C. Parestesia postquirúrgica: terapia con láser de baja potencia. Reporte de dos casos. [Online].; 2016 [cited 2022 mayo 12. *Revista Scielo* 2016. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552016000200006.
25. Guillemant H, Rey G. Bioestimulación del laser y la armonía de los tejidos, Para una mejor comprensión de los efectos sobre los tejidos vivos. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 12. *Revista Estomatol Herediana* 2016. Available from: <https://journal-stomato-implanto.com/files/p/BIOSTIMULATION-LASER-ET-HARMONIE-TISSULAIRE.pdf>.
26. Marques M, Diniz A, Cara S, Petroni A, Abe G, Almeida R, et al. Photobiomodulation of Dental Derived Mesenchymal Stem Cells: A Systematic Review. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 12. *Journal Photomedicine and Laser Surgery* 2016. Available from: <https://sci-hub.se/10.1089/pho.2015.4038>.

27. Noda M, Aoki A, Mizutani K, Lin T, Komaki M, Shibata S, et al. High-Frequency Pulsed Low-Level Diode Laser Therapy Accelerates Wound Healing of Tooth Extraction Socket: An In Vivo Study. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 13. Journal Lasers in Surgery and Medicine 2016. Available from: <https://scihub.se/10.1002/lsm.22560>.
28. Quesada E, Covo E, Herrera A. Uso del laser de baja potencia como coadyuvante en el tratamiento de lesiones periapicales. Revisión sistemática. [Online].; 2018 [cited 2022 mayo 12. Revista Scielo 2018. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522018000300797.
29. Arango N, Betancur N, Hernán S. Efecto del laser de baja intensidad en la inflamacion post exodoncia del tercer molar inferior. Informe de caso. [Online].; 2018 [cited 2022 noviembre 10. Revista Nacional de Odontología 2018. Available from: <https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&u=googlescholar&id=GALE|A585718641&v=2.1&it=r&sid=IFME&asid=9f902732#:~:text=%20La%20terapia%20con%20laser%20de,con%20sus%20correspondientes%20efectos%20secundarios>.
30. Amaroli A, Ravera S, Baldin F, Benedicenti S, Panfoli I, Vergani L. La fotobiomodulación con luz láser de diodo de 808 nm promueve la cicatrización de heridas de las células endoteliales humanas a través de una mayor producción de especies reactivas de oxígeno que estimulan la fosforilación oxidativa mitocondrial. [Online].; 2019 [cited 2022 octubre 22. Journal Lasers in Medical Science 2019. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-018-2623-5>.
31. Perez R, Guzman A, Gutiérrez D. Efectividad del láser terapéutico en padecimientos con dolor orofacial. [Online].; 2018 [cited 2022 Noviembre 11. Revista Scielo 2018. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852018000200005&lng=es.
32. Donoso F, Bizcar B, Sandoval C, Sandoval P. Aplicación del Láser de Baja Potencia (LLLT) en Pacientes Pediátricos: Revisión de Literatura a Propósito de una Serie de Casos. [Online].; 2018 [cited 2022 noviembre 10. Revista Scielo 2018. Available from: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2018000300269&lng=es.
33. Deana A, Siusa A, Teixeira V, Mesquita R, Bussadori S, Fernandes K. The impact of photobiomodulation on osteoblast-like cell: a review. [Online].; 2018 [cited 2023 Enero 13. Journal Lasers in Medical Science 2018. Available from: <https://scihub.se/10.1007/s10103-018-2486-9>.

34. Hamblin M. Invited Review Mechanisms and Mitochondrial Redox Signaling in Photobiomodulation. [Online].; 2018 [cited 2023 Enero 13. Journal Photochemistry and Photobiology 2018. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/php.12864>.
35. Kulkarni S, Meer M, George R. Efficacy of photobiomodulation on accelerating bone healing after tooth extraction: a systematic review. [Online].; 2018 [cited 2023 Enero 13. Journal Lasers in Medical Science 2018 Available from: <https://sci-hub.se/10.1007/s10103-018-2641-3>.
36. Chen Y, Chen X, Zou X, Chen S, Zou J, Wang Y. Efficacy of low-level laser therapy in pain management after root. [Online].; 2019 [cited 2023 Enero 13. Journal Lasers in Medical Science 2019 Available from: <https://doi.org/10.1007/s10103-019-02793-6>.
37. Ravera S, Ferrando S, Agas D, De Angelis N, Raffetto M, Sabbieti M, et al. 1064 nm Nd:YAG laser light affects transmembrane mitochondria respiratory chain complexes. [Online].; 2019 [cited 2023 Enero 13. Journal Biophotonics 2019. Available from: <https://sci-hub.se/10.1002/jbio.201900101>.
38. Nunes E, Herkrath F, Suzuki E, Gualberto E, Marques A, Sponchiado E. Comparison of the effect of photobiomodulation therapy and Ibuprofen on postoperative pain after endodontic treatment: randomized, controlled, clinical study. [Online].; 2019 [cited 2023 Enero 14. Journal Lasers in Medical Science 2019. Available from: <https://sci-hub.se/10.1007/s10103-019-02929-8>.
39. Hernández C, Redondo C, Mirabal Y, Del Haya C. Uso del láser en urgencias por periodontitis apical post tratamiento endodóntico. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 23. Journal Dialnet 2020. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7423501>.
40. Rosero K, Sampaio R, Deboni M, Corrêa L, Marques M, Ferraz E, et al. Photobiomodulation as an adjunctive therapy for alveolar socket preservation: a preliminary study in humans. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 14. Journal Lasers in Medical Science 2020. Available from: <https://sci-hub.se/10.1007/s10103-020-02962-y>.
41. Hamid M, Zaied A, Khalifa M, Abdelmageed H, Hassan E, Amaroli A. Efficacy of Flat-Top Hand-Piece Using 980 nm Diode Laser Photobiomodulation on Socket Healing after Extraction: Split Mouth Experimental Model in Dogs. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 15. Journal Photochemistry and Photobiology 2020. Available from: <https://sci-hub.se/10.1111/PHP.13356>.

42. Amaroli A, Benedicenti S, Bianco B, Bosco A, Clemente M, Rajetto M, et al. Electromagnetic Dosimetry for Isolated Mitochondria Exposed to Near-Infrared Continuous-Wave Illumination in Photobiomodulation Experiments. [Online].; 2021 [cited 2023 Enero 15. Journal PubMed 2021. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34004023/>.
43. Pasquale C, Utyuzh A, Vladimirovna M, Colombo E, Amaroli A. Recovery from Idiopathic Facial Paralysis (Bell's Palsy) Using Photobiomodulation in Patients Non-Responsive to Standard Treatment: A Case Series Study. [Online].; 2021 [cited 2023 Enero 16. Journal Photonics 2021. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-6732/8/8/341>.
44. Wigdor H. Patients' Perception of Lasers in Dentistry. [Online].; 1997 [cited 2022 mayo 22. Journal PubMed 2022. Available from: [https://sci-hub.se/10.1002/\(SICI\)1096-9101\(1997\)20:1%3C47:AID-LSM7%3E3.0.CO;2-Z](https://sci-hub.se/10.1002/(SICI)1096-9101(1997)20:1%3C47:AID-LSM7%3E3.0.CO;2-Z).
45. Alicante COOYED. Diccionario Odontológico – Definiciones y Términos usados en Odontología. [Online].; 2022 [cited 2023 Febrero 16. Journal Dental Innovation2022. Available from: <https://dentalinnovation.net/diccionario-odontologico/>.
46. Ibarra H, Pottiez O, Gomez A. El camino hacia la luz laser. [Online].; 2018 [cited 2023 Enero 23. Revista Scielo 2018. Available from: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmfe/v64n2/1870-3542-rmfe-64-02-100.pdf>.
47. Gordon p , Zeiger H, Townes C. Física láser: controversia cuántica en acción. [Online].; 1999 [cited 2023 Enero 16. Journal Modern Physics 1999. Available from: <https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.71.S263>.
48. Schawlow A, Townes C. Infrared and Optical Masers. [Online].; 1958 [cited 2023 Enero 3. Journal Physical Review 1958. Available from: <https://journals.aps.org/pr/pdf/10.1103/PhysRev.112.1940>.
49. Carroll J, Milward M, Cooper P , Hadis M , Palin W. Developments in low level light therapy (LLLT) for dentistry. [Online].; 2014 [cited 2023 Enero 3. Journal Elsevier 2014. Available from: <https://sci-hub.se/10.1016/j.dental.2014.02.006>.
50. Patel N, Kevin V, Hernandez M. Radiación electromagnética. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 4. Journal Electromagnetic Radiation 2020. Available from: [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_\(Physical_and_Theoretical_Chemistry\)/Spectroscopy/Fundamentals_of_Spectroscopy/Electromagnetic_Radiation](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Spectroscopy/Fundamentals_of_Spectroscopy/Electromagnetic_Radiation).
51. Webmaster P. Le spectre électromagnétique. [Online].; 2012 [cited 2023 Enero 5. Journal La Spectroscopie Univers Astronomie 2012. Available from:

<http://www.univers-astronomie.fr/articles/univers/118-le-spectre-electromagn%C3%A9tique.html>.

52. Alonso B, Borrego R, Hernandez C, Perez J, Romero Carolina. El láser la luz de nuestro tiempo. [Online].; 2010 [cited 2023 Enero 5. Available from: https://laser.usal.es/alf/wp-content/uploads/2012/11/EI_laser.pdf.
53. Pandey V. Laser in Operative Dentistry. In LDA Cp&dP, editor. Laser in Operative Dentistry. Nueva Delhi: CBS publishers & distributors PVT LDA; 2018. p. 38-40.
54. Codnia J, Gómez N, Azcárate M. DETERMINACION DE LA LONGITUD DE COHERENCIA DE UN LASER. [Online].; 2011 [cited 2023 Enero 5. Revista Anales AFA 2011. Available from: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/117831/CONICET_Digital_Nro.b8b733a7-631d-4772-aa52-01feb8108930_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
55. Sandoval G. Límite de detección de un giroscopio de fibra óptica usando una fuente de radiación superluminiscente. [Online].; 2002 [cited 2023 Enero 23. Revista Scielo 2002. Available from: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmf/v49n2/v49n2a8.pdf>.
56. Thierry P. Principios y aspectos tecnológicos del láser. Le Point Vétérinaire. [Online].; 2013 [cited 2023 Enero 7. Revue Le Point Vétérinaire 2013. Available from: <https://www.dispomed.com/download/brochures/Laser%20Principes%20et%20Aspects%20technologiques.pdf>.
57. Mayo I, Peña S. LÁSER DE FEMTOSEGUNDO. [Online].; 2010 [cited 2023 Enero 23. Journal Laboratorios Thea 2010. Available from: https://www.laboratoriosthea.com/medias/thea_informacion_59.pdf.
58. Schwob C, Julien L. Láser: Principio de funcionamiento.. [Online].; 2010 [cited 2023 Enero 7. Journal Reflets phys 2010. Available from: <https://www.refletsdelaphysics.fr/articles/refdp/pdf/2010/04/refdp201021p12.pdf>.
59. Cotler H, Chow R, Hamblin R, Carroll J. El uso de la terapia con láser de bajo nivel (LLLT) para el dolor musculoesquelético. [Online].; 2015 [cited 2023 Enero 11. Journal PubMed 2015. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26858986/>.
60. Walsh L. El estado actual de las aplicaciones del láser en odontología. Revista dental australiana. 2003; 48(3): p. 146-155.
61. Naute O. Técnicas de eliminación de caries. 2014. Tesis.

62. Cuendias B. Terapia con láser frío. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 8. Journal Academi Estetic 2016. Available from: <https://www.academiestetico.com/estaremos-ante-la-nueva-revolucion-en-remodelacion-corporal/>.
63. Bhattacharya P, Patil K, Guledgud M. Eficacia del láser de diodo de arseniuro de galio en el tratamiento de 2 casos de liquen plano oral. [Online].; 2018 [cited 2023 Febrero 16. Revista Actas Dermo Sifiliográficas 2018. Available from: <https://www.actasdermo.org/es-eficacia-del-laser-diodo-arseniuro-articulo-S000173101830156X>.
64. Sabrina S. Láseres en cirugía implantológica y periimplantaria: una solución mínimamente invasiva.. 2012. Tesis.
65. Amadei R. Efecto de los Láseres de Arseniuro de Galio-Aluminio (655 y 830 nm) a Baja Potencia sobre la Neurotransmisión en la Unión Neuromuscular. [Online].; 2005 [cited 2023 Enero 23. Available from: https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8711/TesisDoctoralRenata.A.Nicolau_Marzo2005.pdf?sequence=1. Tesis.
66. Damante C, Greggi S, Campos A, Passanezi E. CLINICAL EVALUATION OF THE EFFECTS OF LOW INTENSITY LASER (GAALAS) ON WOUND HEALING AFTER GINGIVOPLASTY IN HUMANS. [Online].; 2004 [cited 2023 Enero 23. Journal Applied Oral Science 2004. Available from: <https://www.scielo.br/j/jaos/a/4MTv3CFQHCmmYq6CGg4xJPz/?format=pdf&lang=en>.
67. Mercado M, Pallares C, González S, González M. Efectos de la sobredosificación con láser de arseniuro de galio sobre el cuádriceps de ratas. [Online].; 2012 [cited 2023 Febrero 16. Revista Scielo 2012. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v17n3/v17n3a19.pdf>.
68. Chong R, Colman M, Yang Y. La efectividad de la terapia con láser de diodo de bajo nivel en el manejo del dolor de ortodoncia. Una revisión sistemática y metanálisis. [Online].; 2015 [cited 2023 Enero 8. Journal PubMed 2015. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4562996/>.
69. Gaultier F, Navarro G. Láseres en odontología. [Online].; 2011 [cited 2023 Enero 8. Revue Le fil dentaire 2011. Available from: <https://www.lefildentaire.com/articles/pratique/au-fil-des-congresos/lasers-en-odontologia/>.

70. Mansouri R. Láseres de erbio y Nd-YAP en la práctica general diaria. [Online].; 2018 [cited 2023 Enero 8. Journal AO news 2018. Available from: <https://www.aonews-lemag.fr/lasers-erbium-ndyap-reda-mansouri-ao18/>.
71. Guinot R, España A, Berini L, Gay C. Utilización de otros láseres en Odontología: Argón, Nd:YAP y Ho:YAG. [Online].; 2004 [cited 2023 Enero 8. Revista Scielo 2004. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v9n5/puesta7.pdf>.
72. Baudot F. Los dos efectos del láser Er-Yag microablative y fotoacústico. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 8. Revue Le fil dentaire 2016. Available from: <https://laser-eryag.com/article-les-deux-effets-du-laser-er-yag-microablative-photoacoustique/>.
73. Alamarguy C. El láser y sus usos en odontología conservadora. [Online].; 2011 [cited 2023 Enero 9. Revue Hal Universidad de Lorraine 2011. Available from: <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01738845/document&usg=AOvVaw0cn3iflrno-npE0PuCHF2e>.
74. Médico FeL. Bases físicas de los láseres. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 6. Journal Formation lasers médicaux 2020. Available from: <https://formationlasersmedicaux.com/bases-physiques-des-lasers/>.
75. Garrigo M, Valiente C. Efectos biológicos de la radiación láser de baja potencia en la reparación hística. [Online].; 1996 [cited 2023 Enero 23. Revista Scielo 1996. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75071996000200002.
76. Guillemant H, Rey G. Bioestimulación láser y armonías tisulares. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 5. Revista Estomatol Herediana 2016. Available from: <https://journal-stomato-implanto.com/files/p/BIOSTIMULATION-LASER-ET-HARMONIE-TISSULAIRE.pdf>.
77. Lepríncipe M. Desde la física de la interacción láser-tejido biológico hasta imágenes médicas elementales. Imaginería médica. [Online].; 2021 [cited 2023 Enero 7. Journal Hal theses open science 2021. Available from: <TH2021LEPRINCEMARINE.pdf>.
78. Loubna D. Estudio de la ecuación de transferencia radiativa dependiente del tiempo en tejidos vivos. [Online].; 2018 [cited 2023 Enero 7. Available from: <https://bu.umc.edu.dz/theses/physics/>. Tesis.
79. Rives C, Lopez J. Las bases físicas de los láseres. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 7. Available from: <https://formationlasersmdicaux.com/>. Tesis.

80. Stack K. La interacción entre láseres y tejidos vivos. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 7. Available from: http://www3.univ-lille2.fr/safelase/french/tiss_fr.html. Tesis.
81. Perez D. Ablación láser de tejidos. [Online].; 2006 [cited 2023 Enero 23. Available from: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/26091/u299263.pdf?sequence=1>.
82. Featherstone J, Nelson D. Efectos del láser sobre los tejidos duros dentales. [Online].; 1987 [cited 2023 Enero 7. Journal Lasers in Surgery and Medicine 1987. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/lsm.20043>.
83. Kurtzman G. Láseres de tejido duro: mejora del tratamiento dental restaurador DDS, MAGD, DICOI. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 7. Journal Oral health 2016. Available from: <https://www.oralhealthgroup.com/features/hard-tissue-lasers-improving-restorative-dental-treatment/>.
84. Gasperini G, Rodrigues I, Rezende L. Does Low-Level Laser Therapy decrease swelling and pain resulting from orthognathic surgery? Int J Oral Maxillofac Surg. [Online].; 2014 [cited 2023 Enero 9. Journal Oral Maxillofac Surg 2014. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.02.015>.
85. Prajapati D, Nayak R. Low-Level Laser Therapy in Dentistry. Your guide on the path of dentistry. guident. 2014 febrero; 7(2): p. 76 - 78.
86. Abd-Elaal A, El-Mekawii H, Saafan A, Gawad A, El-Hawary Y, Abdelrazik A. Evaluation of the effect of low-level diode laser therapy applied during the bone consolidation period following mandibular distraction osteogenesis in the human. Int J Oral Maxillofac Surg. [Online].; 2015 [cited 2023 Enero 9. Journal Oral Maxillofac Surg 2015. Available from: doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2015.04.010>.
87. Ezzat A, El-Shenawy H, El-Begermy M, Eid M, Akel M, Abbas A. The effectiveness of low-level laser on postoperative pain and edema in secondary palatal operation. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 9. Journal Elsevier 2016. Available from: doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2016.07.038>.
88. Green J, Weiss A, Stern A. Lasers and radiofrequency devices in dentistry. Oral and Maxillofacial Surgery. [Online].; 2011 [cited 2023 Enero 9. Journal Elsevier 2011. Available from: doi: <https://doi.org/10.1016/j.cd.en.2011.02.017>.
89. Gross A, Dziengo S, Boers O, Goldsmith C, Graham N, Lilge L. Low-Level Laser Therapy (lllt) for neck pain: A systematic review and meta- regression. [Online].;

- 2013 [cited 2023 Enero 9. Journal The Open Orthopaedics Journal 2013. Available from: <http://dx.doi.org/10.2174/1874325001307010396>.
90. Corredera I, Garcia O, Toledo B. LÁSER EN PERIODONCIA. [Online].; 2002 [cited 2023 Enero 23. Revista Medicentro 2002. Available from: <https://medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/648>.
91. Saidi A. Láser en odontología conservadora. [Online].; 2011 [cited 2023 Enero 9. Revue Le laser en odontologie conservatrice 2011. Available from: <http://coursdentaire.blogspot.com/2011/01/le-laser-en-odontologie-conservatrice.html>.
92. Euro J D. Láseres en ortodoncia. [Online].; 2013 [cited 2023 Enero 9. Journal Pubmed 2013. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4054070/>.
93. Sfety CCfOHa. Láseres - Cuidado de la salud. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 9. Journal Lasers - Health Care 2020. Available from: https://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/lasers.html.
94. Auger Y, Batallón C, Gauthier C, Idir M. Riesgos vinculados a los láseres, Cuadernos de prevención, 1ª edición. [Online].; 2019 [cited 2023 Enero 9. Revue Guide Risques liés aux lasers 2019. Available from: <http://www.dgdr.cnrs.fr/SST/CNPS/guides/doc/lasers/Guide%20Risque%20lies%20aux%20lasers%20v11-2019.pdf>.
95. Lauzurica S. Interconexión monolítica de dispositivos fotovoltaicos basados en a-Si mediante ablación directa con fuentes láser ultravioleta. [Online].; 2013 [cited 2023 Enero 23. Journal Dialnet 2013. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=82328>.
96. Tomihama M, Arakaki B, Mantilla E, Mendiola C. Guia de procedimiento asistencial para la Queratectomía fotorefractiva in situ por laser excimer. [Online].; 2021 [cited 2023 Enero 23. Available from: https://www.ino.gob.pe/wp-content/uploads/2021/11/RD_N_092_2021_INO_D.pdf. Tesis.
97. Vielma E, Garrido M, Yuncosa M. APLICACIONES DEL LÁSER EN LA ODONTOLOGÍA. [Online].; 2012 [cited 2023 Enero 23. Available from: <http://revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/actabio/v2s2/art02.pdf>. Tesis.
98. Láser R. Medidas de protección frente al rayo láser. [Online].; 2004 [cited 2023 Enero 9. Revista Acta Bioclinica 2004. Available from: [https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/environnement-securite-th5/sante-et-securite-au-](https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/environnement-securite-th5/sante-et-securite-au)

travail-42158210/risques-laser-sl6151 / protecciones-individuales-sl6151niv10004.html.

99. Clausula. El riesgo del láser. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 9. Journal Adhys 2020. Available from: <http://www.adhys.org/fiche-pratique-le-risque-laser-18.html>.
100. Kuhn J. Las indicaciones de los láseres en odontología. 2010. Tesis.
101. Allodocteurs F. ¿cuáles son las contraindicaciones para el uso del láser? [Online].; 2015 [cited 2023 Enero 10. Revue Allo Docteurs 2015. Available from: https://www.allodocteurs.fr/Maladies/peau/rougeurs-quelles-sont-les-contre-indications-a-l-utilisation-du-laser_18225.html.
102. Moradas E. Actually in conservative dentistry laser: Indications, advantages and possible risks. Literature review. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 9. Revista Scielo 2016. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852016000600004.
103. Wadhawan R, Solanki G, Bhandari A, Rathi A, Dash R. Role of Laser Therapy in Dentistry: A Review. [Online].; 2014 [cited 2023 Enero 9. Journal International Journal of Biomedical Research 2014. Available from: file:///F:/4ESPECIALIDAD%20CIRUGIA%20BUCAL/TESINA/laser/ultimos%20art/Role_of_Laser_Therapy_in_Dentistry_A_Review.pdf.
104. Maxime A. Láseres en Odontología. [Online].; 2001 [cited 2023 Enero 9. Available from: http://docnum.univ-lorraine.fr/public/SCDPHA_TD_2001_ANGELI_MAXIME.pdf. Tesis.
105. Stübinger S, Klämpfl F, Schmidt M, Zeilhofer H. Láseres en cirugía oral y maxilofacial. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 9. Available from: <https://www.amazon.com/-/es/Stefan-St%C3%BCbinger/dp/3030296032>. Libro.
106. Gaultier F. Apport des lasers en chirurgie buccale. [Online].; 2015 [cited 2023 Enero 10. Revue Le fil dentaire 2015. Available from: <file:///C:/Users/Win%2010%20Pro/Downloads/Apportdeslasersenchirurgiebuccale.pdf>.
107. Briceno J, Gaviria D, Carranza Y. Laser en odontología: fundamentos físicos y biológicos. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 9. Journal Photochemistry and Photobiology 2016. Available from: <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.uo35-75.loff>.
108. Lopez E, Ortega M, Florez R, Llamas G. Eficacia anti-inflamatoria de la laserterapia en extracciones de terceros molares inferiores realizadas en la Clinica Estado de

Mexico. [Online].; 2011 [cited 2023 Enero 9. Revistas.UNAM 2011. Available from: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/vertientes/article/view/26694>.

109. Meza L, Ureña M, Rodriguez Y, Medero N. Comportamiento del síndrome dolor disfunción de la articulación temporomandibular con tratamiento medicamentoso y láser.. [Online].; 2015 [cited 2023 Enero 9. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta 2015. Available from: <http://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/412>.
110. Martínez H. ¿Qué láser uso en mi consulta? [Online].; 2008 [cited 2023 Enero 10. Revista Odontología Actual 2008. Available from: <https://biblat.unam.mx/hevila/Odontologiaactual/2007-08/vol5/no60/1.pdf>.
111. Liora D. Tratamiento de las aftas bucales con láser: una alternativa a las diversas soluciones terapéuticas existentes. 2017 Febrero. Tesis.
112. Manchado M. Efectos clínicos y antiinflamatorios de la radiación láser de Nd:YAG aplicada adicionalmente al tratamiento no-quirúrgico en periodontitis crónica. [Online].; 2012 [cited 2023 Enero 23. Available from: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/17931/>. Tesis
113. Dent-Res J. Manejo de la periimplantitis. [Online].; 2012 [cited 2023 Enero 10. Journal Pubmed 2012. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3612185/>.
114. Stübinger S, Seitz O, Landes C, Bornand C, Sader R, Zeilhofer H. El láser Er:YAG en el campo de la cirugía dentoalveolar. Práctica diaria. [Online].; 2007 [cited 2023 Enero 10. Revue Mens Suisse Odontostomatol 2007. Available from: https://www.swissdentaljournal.org/fileadmin/upload_sso/2_Zahnaerzte/2_SDJ/SMfZ_2007/SMfZ_11_2007/f-smfz-11-praxis1.pdf.
115. Dalvi S, Hanna R, Gattani D. Utilisation of antimicrobial photodynamic therapy as an adjunctive tool for open flap debridement in the management of chronic periodontitis: A randomized controlled clinical trial. [Online].; 2019 [cited 2023 Febrero 16. Journal Elsevier 2019. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1572100018303247?via%3Dihub>.
116. Kerstein R, Lister T, Cole R. Laser therapy and photosensitive medication: a review of the evidence. [Online].; 2014 [cited 2023 Febrero 16. Journal Pubmed 2014. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24590242/>.
117. Çayan T, Güzin N, Akca G, Kahraman S. Comparative Evaluation of Diode Laser and Scalpel Surgery in the Treatment of Inflammatory Fibrous Hyperplasia: A Split-

- Mouth Study. [Online].; 2019 [cited 2023 Febrero 16. Journal Pubmed 2019. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31050932/>.
118. Bakhtiari S, Taheri J, Sehhatpour M, Asnaashari M, Attarbashi S. Removal of an Extra-large Irritation Fibroma With a Combination of Diode Laser and Scalpel. [Online].; 2015 [cited 2023 Febrero 16. Pubmed 2015. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26705465/>.
 119. Protásio A, Galvão E, Falci S. Laser Techniques or Scalpel Incision for Labial Frenectomy: A Meta-analysis. [Online].; 2019 [cited 2023 Febrero 16. Pubmed 2019. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31624426/>.
 120. Coluzzi D, Olivi G, Parker S, Rechmann P, Sulewski J. Laser Energy in Oral Soft Tissue Applications. [Online].; 2010 [cited 2023 Febrero 16. Journal of laser dentistry 2010. Available from: http://www.w.laserdentistry.org/uploads/files/members/jld/JLD_20_2/JLD_20_2_PositionPaper_Soft_Tissue_Applications.pdf.
 121. Shaik K, Alanazi M, Albilasi R, Albalawi B, Alruwaili F. Lasers in Maxillofacial Surgery - Review of Literature. [Online].; 2021 [cited 2023 Febrero 16. Journal Pubmed 2021. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8375923/>.
 122. Hecht J, Street A. A short history of laser development Short history of laser development. [Online].; 2010 [cited 2023 febrero 16. Revista Ingeniería óptica 2010. Available from: <https://www.spiedigitallibrary.org/journals/Short-history-of-laser-development/volume-49/issue-09/091002/Short-history-of-laser-development/10.1117/1.3483597.full?SSO=1>.
 123. Fonseca R. Lasers in Oral Surgery. In: P. Powers M, Le B, editors. Oral and Maxillofacial Surgery. third. [Online].; 2017 [cited 2023 Febrero 16. Journal Elsevier 2017. Available from: <https://www.elsevier.com/books/oral-and-maxillofacial-surgery/fonseca/978-0-323-41499-9>.
 124. Ali B. Tissue Diode Laser in Orthodontics. [Online].; 2006 [cited 2023 Febrero 16. Journal Pubmed 2006. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28509563/>.
 125. Coleton E. Lasers in surgical periodontics and oral medicine. [Online].; 2004 [cited 2023 Febrero 16. Journal Pubmed 2004. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15464559/>.
 126. Jin J, Lee S, Yoon H. comparative study of wound healing following incision with a scalpel , diode laser or Er , Cr : YSGG laser in guinea pig oral mucosa : A histological

and immunohistochemical analysis. [Online].; 2010 [cited 2023 Febrero 16. Journal Pubmed 2010. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20513169/>.

127. Soliman M, Sabra S. The use of Laser as a Treatment Modality for treatment of Impacted mandibular wisdom among patients of Taif University KSA. [Online].; 2014 [cited 2023 Febrero 16. Journal of Dental and Medical Sciences 2014. Available from: <https://iosrjournals.org/iosr-jdms/papers/Vol13-issue1/Version-8/O013186775.pdf>.
128. Romanos G, Nentwig G. Diode Laser (980 nm) in Oral and Maxillofacial Surgical Procedures . [Online].; 1999 [cited 2023 Febrero 16. Journal Pubmed 1999. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11199822/>.
129. Arcangelo C, Nardo D, Maio D, Prosperi G, Conte E, Baldi M. preliminary study of healing of diode laser versus scalpel incisions in rat oral tissue : a comparison of clinical , histological , and immunohistochemical results. [Online].; 2007 [cited 2023 Febrero 16. Journal Pubmed 2007. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17095269/>.
130. Azma E, Safavi N. Diode Laser Application in Soft Tissue Oral Surgery. [Online].; 2013 [cited 2023 Febrero 16. Journal Pubmed 2013. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25606331/>.
131. Peñarrocha M. Dolor Orofacial: Etiología, diagnóstico y tratamiento. [Online].; 1997 [cited 2023 Febrero 16. Available from: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Etiolog%C3%ADa%2C+diagn%C3%B3stico+y+tratamiento+pe%C3%B1arrocha&oq=Etiolog%C3%ADa%2C+diagn%C3%B3stico+y+tratamiento+pe%C3%B1arro. Libro.
132. Sole P, Moller ,A, Reininger D. Revisión Bibliográfica del Uso de Láser de Baja Potencia como Tratamiento en Alteraciones del Nervio Alveolar Inferior en Osteotomía Sagital de Rama. [Online].; 2012 [cited 2022 mayo 12. Journal odontostomatologie 2012. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2012000300011>.
133. Fernández N, Martín O, Travieso Y, Ferrales Y. Eficacia del láser en el tratamiento de la pulpitis aguda serosa. [Online].; 2011 [cited 2023 Enero 23. Revista Scielo 2011. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552011000100006.
134. Flecha O, Azevedo C, Matos M, Vieira N, Ramos M, Goncxlves P, et al. Cyanoacrylate Versus Laser in the Treatment of Dentin Hypersensitivity: A Controlled, Randomized, Double-Masked and Non-Inferiority Clinical Trial. [Online].;

2013 [cited 2023 Febrero 16. Journal Pubmed 2013. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22524329/>.

135. Freddo A, Hübler R, Castro-Beck C, Heitz C, Oliveira M. A preliminary study of hardness and modulus of elasticity in sheep mandibles submitted to distraction osteogenesis and low-level laser therapy. [Online].; 2012 [cited 2023 Enero 23. *Revista Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal* 2012. Available from: <https://sci-hub.se/10.4317/medoral.17280>.
136. Vescovi P, Merigo E, Meleti M, Manfredi M, Fornaini C, Nammour S. Surgical Approach and Laser Applications in BRONJ Osteoporotic and Cancer Patients. [Online].; 2012 [cited 2023 Febrero 16. *Revista Scielo* 2012. Available from: <https://sci-hub.se/10.1155/2012/585434>.
137. Yan H, Huang Y. Treatment of burning mouth syndrome with a low-level energy diode laser. *Photomed Laser Surg.* [Online].; 2011 [cited 2023 Enero 23. *Journal Photomedicine and Laser Surgery* 2011. Available from: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/pho.2010.2787>.
138. Miñoz P, Capote J, Dí'az A, Tune'r J. The Effect of 670-nm Low Laser Therapy on Herpes Simplex Type 1. [Online].; 2012 [cited 2023 Febrero 16. *Journal Photomedicine and Laser Surgery* 2012. Available from: <https://sci-hub.se/10.1089/pho.2011.3076>.
139. Igc M, Mihailovic M, Kesic L, Milasin J, Apostolovic M, Kostadinovic L, et al. Cytomorphometric and clinical investigation of the gingiva before and after low-level laser therapy of gingivitis in children. [Online].; 2012 [cited 2023 Febrero 16. *Journal Lasers Med Sci* 2012. Available from: <https://sci-hub.se/10.1007/s10103-011-0993-z>.
140. Boldrini C, Almeida J, Fernandes L, Ribeiro F, Garcia V, Theodoro L, et al. Biomechanical effect of one session of low-level laser on the bone–titanium implant interface. [Online].; 2013 [cited 2023 Enero 23. *Journal Lasers Med Sci* 2013. Available from: <https://sci-hub.se/10.1007/s10103-012-1167-3>.
141. Omasa S, Motoyoshi M, Arai Y, Ejima K, Shimizu, N. Low-Level Laser Therapy Enhances the Stability of Orthodontic Mini-Implants via Bone Formation Related to BMP-2 Expression in a Rat Model. [Online].; 2012 [cited 2023 Febrero 16. *Journal Photomedicine and Laser Surgery* 2012. Available from: <https://sci-hub.se/10.1089/pho.2011.3157>.
142. Kim S, Kang Y, Park J, Kim E, Park Y. Effects of low-intensity laser therapy on periodontal tissue remodeling during relapse and retention of orthodontically moved

- teeth. [Online].; 2013 [cited 2023 Enero 23. Journal Lasers Med Sci 2013. Available from: <https://sci-hub.se/10.1007/s10103-012-1146-8>.
143. Tambonga I, Eren F, Peker S, Ertugral F. The effect of Low-Level Laser Therapy on pain during dental tooth-cavity preparation in children. [Online].; 2012 [cited 2023 Febrero 16. Journal European Archives of Paediatric Dentistry 2012. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03262786>.
144. Miloro M, Liller J, Fumeta J. Low-level laser effect on mandibular distraction osteogenesis. J Oral Maxillofac. [Online].; 2007 [cited 2023 Enero 23. Journal Pubmed 2007. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17236917/>.
145. Habib F, Gama S, Ramalho L, Cangussú M, Dos Santos F, Lacerda J. Effect of laser phototherapy on the hyalinization following dontic tooth movement in rats. Photomed Laser. [Online].; 2012 [cited 2023 Febrero 16. Journal Australian Orthodontic Journal 2012. Available from: <https://sci-hub.se/10.1089/pho.2011.3085>.
146. Acosta M, Guerrero D, Mantia P, Lunini P. Uso del láser de baja intensidad en odontología: ortodoncia y periodoncia. [Online].; 2014 [cited 2023 Febrero 16. Journal Research Gate 2014. Available from: https://www.researchgate.net/publication/274083403_USO_DEL_LASER_DE_BAJA_INTENSIDAD_EN_ODONTOLOGIA_ORTODONCIA_Y_PERIODONCIA.
147. Naka T, Yokose S. Application of Laser-Induced Bone Therapy by Carbon Dioxide Laser Irradiation in Implant Therapy. [Online].; 2012 [cited 2023 Enero 23. Journal Hindawi Publishing Corporation International of Dentistry 2012. Available from: <https://sci-hub.se/10.1155/2012/409496>.
148. Simunović M, Pezelj-Ribaric S, Brumini G, Glazar I, Grzzic R, Miletic I. Salivary Levels of TNF-a and IL-6 in Patients with Denture Stomatitis Before and After Laser Phototherapy. [Online].; 2010 [cited 2023 Febrero 16. Journal Photomedicine and Laser Surgery 2010. Available from: <https://sci-hub.se/10.1089/pho.2008.2420>.
149. Dominguez D, Ortiz Y, González J. Terapia láser de baja potencia en el acné vulgar. [Online].; 2019 [cited 2022 noviembre 9. Revista Scielo 2019. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242019000200323&lng=es.
150. WEBMASTER P. Le spectre électromagnétique. [Online].; 2012 [cited 2023 Enero 5. Revue Univers Astronomie 2012. Available from: <http://www.univers-astronomie.fr/articles/univers/118-le-spectre-electromagn%C3%A9tique.html>.

151. GAULTIER F, NAVARRO G. Láseres en odontología. [Online].; 2011 [cited 2023 Enero 8. Revue Le fil dentaire 2011. Available from: <https://www.lefildentaire.com/articles/pratique/au-fil-des-congresos/lasers-en-odontologia/>.
152. láser R. Medidas de protección frente al rayo láser. [Online].; 2004 [cited 2023 Enero 9. Revue Techniques de l'ingénieur 2004. Available from: <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/environnement-securite-th5/sante-et-securite-au-travail-42158210/risques-laser-sl6151 / protecciones-individuales-sl6151niv10004.html>.
153. KUHN J. Las indicaciones de los láseres en odontología. 2010. Tesis.
154. Hollard E. Uso de láseres de diodo en biopsia y escisión de tumores benignos. [Online].; 2013 [cited 2023 Enero 10. Journal Stomato Implanto 2013. Available from: <https://journal-stomato-implanto.com/content/magazine-laser-dentaire-jean-luc-girard-elisabeth-hollard>.
155. Coluzzi D. Fundamentals of lasers in dentistry: basic science, tissue interaction, and instrumentation. J Laser Dent. 2008 marzo; 16(1): p. 4-10.
156. Silva L, Mouzinho J, Azevedo A, Infante M, André M, Fuente J. Treatment of epulis fissuratum with carbon dioxide laser. [Online].; 2011 [cited 2023 Enero 10. Revista Portuguesa de Estomatología, Medicina Dental y Cirugía Maxilofacial 2011. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1646289011000057>.
157. Ramkumar S, Ramkumar L, Malathi N, Suganya R. Case Rep Dent, Escisión de mucocele con láser de diodo en el labio inferior. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 10. Journal Pubmed 2016. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5209594/>.
158. Foulquier E. Abordaje clínico y patológico de las lesiones papilomatosas de la cavidad bucal. [Online].; 2016 [cited 2023 Enero 10. Available from: <http://thesesante.ups-tlse.fr/1394/1/2016TOU33064.pdf>. Tesis.
159. Gonzales B, Hernandez A, Estevez A. Tratamiento del herpes simple labial con láser de baja potencia. [Online].; 2008 [cited 2023 Enero 10. Revista Scielo 2008. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/cm/v39n2/v39n2a6.pdf>.
160. Artículo IG. Angioma: hemangioma, angioma estrellado o linfangioma, ¿qué es? [Online].; 2015 [cited 2023 Enero 10. Journal I Gentside 2015. Available from: https://www.maxisciences.com/angiome/angiome-hemangiome-angiome-stellaire-ou-lymphangiome-de-quoi-s-agit-il_art36648.html.

161. N'Kaoua M. Intereses de la terapia con láser de baja energía en el tratamiento del liquen plano oral. [Online].; 2019 [cited 2023 Enero 10. Journal HAL dumas 2019. Available from: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02187285/document>.
162. Cherkaoui A, Ben-Azza D, Benrachadi L. Frenectomía labial con láser. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 10. Revue Faculté de médecine dentaire de Rabat 2020. Available from: <http://wjd.um5s.ac.ma/attachments/article/9/Frenectomy%20Labiale%20Au%20Laser.pdf>.
163. Smiles By H. Tratamiento y remoción experta de los toros mandibulares. [Online].; 2017 [cited 2023 Enero 10. Journal Smiles by Hanna 2017. Available from: <https://www.smilesbyhanna.com/laser-tori-removal-dentist/>.
164. Cabinet-dentaire f. Manchas dentales. [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 10. Revue Esthétique en dentisterie 2020. Available from: <https://www.cabinet-dentaire.fr/dentiste-paris-Les-colorations-dentaires.html>.
165. Pulido M, Tirado L, Madrid C. Gingivoplastia y frenillectomía labial con láser de alta intensidad: presentación de caso. [Online].; 2015 [cited 2023 Enero 23. Journal Elsevier 2015. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0718539115000300>.
166. Martínez P, Trelles M. Laser and photonics in Plastic Surgery in Spain and Latinamerica. Historical background, current applications and projects of immediate development. [Online].; 2010 [cited 2023 Enero 23. Revista Scielo 2010. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-78922010000100010.
167. Perez V, Peñaranda M, Torres J. Láser de baja potencia en la cicatrización de heridas. [Online].; 2017 [cited 2023 Enero 23. Journal Medigraphic 2017. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/mediciego/mdc-2017/mdc174h.pdf>.
168. Trujillo M, Blanco P, LLamas J, Barrios L, Orozco J. Hallazgos histológicos asociados a gingivectomía con láser de Er, Cr: YSGG (2780 nm). [Online].; 2020 [cited 2023 Enero 23. Journal Medigraphic 2020. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubest/esc-2020/esc203n.pdf>.
169. Filsinger A. Contribución al estudio de la respuesta ósea por efecto de la desinfección de implantes laminares en un modelo experimental. [Online].; 2005 [cited 2023 Enero 23. Revista Repositorio Digital UNC 2005. Available from: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/29642>.

170. Delgado J. Contribución a la fundición selectiva por láser de pieza metálica mediante el estudio de propiedades mecánicas y de manufactura. [Online].; 2013 [cited 2023 Enero 23. Journal DugiDocs 2013. Available from: <https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/8029>.

ANEXOS

Anexos 1 Tabla 7. Aplicaciones del láser blando en Odontología

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Trullols 1997 Barcelona España (4)	Revisión Bibliográfica	42 artículos cumplieron con los criterios de inclusión de los autores y fueron incluidos en este estudio.	Revisar las diferentes aplicaciones del láser de baja frecuencia en especialidad es de odontología. El interés del estudio es el empleo del láser de baja frecuencia como coadyuvante en la reducción del dolor, la inflamación y una rápida cicatrización.	Estudios in vitro muestran que el láser blando reacciona a nivel bioquímico, pero a la hora de su aplicación clínica no hay unanimidad respecto a su efectividad existen estudios cuyos resultados son positivos, en relacionan a un posible efecto placebo. A esta controversia se suma el hecho de que los estudios sobre el láser blando son difíciles de evaluar, porque falta la especificación de alguno de los parámetros que intervienen en la emisión láser. Otra aplicación del láser blando en Odontología se realiza sobre células marcadas como foto sensibilizador para obtener un efecto destructivo selectivo de dichas células. Este procedimiento parece ser útil sobre células cancerosas y microorganismos patógenos.	Los estudios sobre el láser blando son difíciles de evaluar en actualidad. Se requiere mayores estudios de experimentación para tener una mejor comprensión de su acción en el tejido.	Se usa en multitud de procesos, aunque debe recordarse que no se usan los mismo láser, las técnicas son discordantes, y la calidad de los estudios es variable. Se cumplió con los criterios de inclusión y exclusión. Es necesario realizar investigaciones con las diversas longitudes de onda para crear diferentes efectos de tratamiento y establecer un protocolo de tratamiento adecuado para cada situación diferente.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 2 Tabla 8. Aplicaciones del láser en Odontología

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Caracterís- ticas de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
España 2004 Barcelo- na España (5)	Revisión Bibliográfi- ca	28 artículos cumplie- ron con los criterios de inclusión de los autores y fueron incluidos en este estudio.	Revisar las aplicaciones del láser que son utilizados con diferentes fines en odontología. El interés del estudio es comentar, de forma genérica, el empleo de diferentes tipos de láseres en diversos tipos de tratamientos habituales en la práctica odontológica.	No todos los láseres producen los mismos efectos, tampoco un mismo láser produce el mismo efecto sobre diferentes tejidos, y, según sean los parámetros de emisión utilizados, incluso el mismo láser puede producir diferentes efectos sobre el mismo tejido. Para poder incorporar el láser a la praxis diaria, el profesional debe conocer, entre otros extremos, las indicaciones, las contraindicaciones y la forma de utilización del tipo o tipos de láseres que desee utilizar, antes de su aplicación en clínica.	Los láseres han revolucionado la odontología en sus diferentes especialidades. Para poder incorporar el láser a la praxis diaria, el profesional debe conocer, entre otros extremos, las indicaciones, las contraindicaciones y la forma de utilización del tipo o tipos de láseres que desee utilizar, antes de su aplicación en clínica.	Se cumplió con los criterios de inclusión y exclusión. Es necesario realizar investigaciones con las diversas longitudes de onda para crear diferentes efectos de tratamiento y establecer un protocolo de tratamiento adecuado para cada situación diferente.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 3 Tabla 9. Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Oltra 2004 Barcelona España (6)	Revisión Bibliográfica	25 artículos cumplieron con los criterios de inclusión de los autores y fueron incluidos en este estudio.	Revisar las diferentes aplicaciones del láser de baja frecuencia en especialidades de odontología. Se exponen sus características, las normas de seguridad necesarias para su utilización, sus efectos secundarios y sus contraindicaciones.	Se han descrito resultados satisfactorios, se debe aprovechar sus características bio estimulantes y favorecer así un mejor postoperatorio y/o curación.	Los láseres de baja frecuencia han revolucionado la odontología.	Se cumplió con los criterios de inclusión y exclusión. Es necesario realizar investigaciones con las diversas longitudes de onda para crear diferentes efectos de tratamiento y establecer un protocolo de tratamiento adecuado para cada situación diferente.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 4 Tabla 10 Aplicaciones del láser Nd: YAG en Odontología

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Zabaleta 2004 Barcelona España (7)	Revisión Bibliográfica	20 artículos cumplieron con los criterios de inclusión de los autores y fueron incluidos en este estudio.	Revisar las diferentes aplicaciones del láser Nd:YAG está compuesto por un granate de itrio y aluminio, Contaminado por neodimio. Emite a una longitud de onda de 1064 Nm, en el infrarrojo cercano. en odontología. Se exponen sus características, las normas de seguridad necesarias para su utilización, sus efectos secundarios y sus contraindicaciones de acuerdo a cada marca que oferta el equipo de láser.	Se han descrito resultados satisfactorios, se debe aprovechar A diferencia de otros láseres, el láser de Nd:YAG, puede transmitirse a través de fibra óptica, lo cual permite una fácil aplicación de este tipo de energía en espacios anatómicos buco dentarios de difícil acceso.	El potente efecto bactericida que produce esta longitud de onda, lo convierten en una herramienta ideal en los tratamientos endodóncicos y periodontales, en los que puede mejorar los resultados obtenidos con las técnicas convencionales. También se utiliza en ciertos tratamientos de Cirugía Bucal, principalmente para las exéresis de lesiones de tejidos blandos.	Se cumplió con los criterios de inclusión y exclusión. Es necesario realizar investigaciones con las diversas longitudes de onda para crear diferentes efectos de tratamiento y establecer un protocolo de tratamiento adecuado para cada situación diferente.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 5 Tabla 11. Terapia con láser de baja frecuencia en odontología. Revisión sistemática.

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Sun 2004 Los Ángeles Estados Unidos (8)	Revisión Bibliográfica Sistemática	Hay al menos 2500 artículos en el campo de la terapia de luz, de estos 100 artículos fueron doble siego positivos. El año 2001 se realizaron 350 artículos de terapia con láser en 98 instituciones de 38 países. Se revisó todas las bases de datos posibles EBSCO, Cochcrane, TripDataBase, Medline, Lilacs, Pubmed y Decs. Revistas científicas: Journal of Oral and Maxillofacial surgery; Dental Clinic of North America; Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral	El interés del estudio es el empleo del láser de baja frecuencia con el beneficio principal de no ser quirúrgico, que promueve la cicatrización de los tejidos y reduce el edema, la inflamación y el dolor.	Los resultados de los artículos seleccionados señalan el efecto beneficioso que conlleva el uso del láser, demostrando su eficacia en la recuperación postoperatoria. El uso del láser de baja frecuencia es una alternativa favorable para pacientes con alteraciones sensitivas que fueron sometidos a cirugía bucal. Se analizó brevemente más de tres décadas de investigación clínica y experimental internacional. La calidad varía más, del 90% reportan efectos	No se han encontrado efectos secundarios reales del uso de la luz láser de baja frecuencia, el láser proporciona energía que interactúa con nuestras células, crea una gran cantidad de funciones positivas, como la curación acelerada de heridas, el alivio del dolor, la regeneración y la mejora inmunológica. No es invasivo, no es farmacéutico y es económico. Estos	La falta de reconocimiento entre investigadores se debe en parte a la debilidad de las investigaciones publicadas. Algunos estudios tienen parámetros de tratamiento mal definidos o experimentos mal diseñados sin grupos de control o diseños doble ciego. Es necesario realizar investigaciones con las diversas longitudes de onda para crear diferentes efectos de tratamiento y establecer un protocolo de tratamiento adecuado para cada situación diferente.

		<p>Radiology, and Endodontology, British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. Todas las búsquedas fueron realizadas hasta el año 2004.</p>		<p>positivos de la terapia con láser.</p>	<p>beneficios pueden ayudar a generar interés entre más médicos, investigadores y fabricantes.</p>	
--	--	---	--	---	--	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 6 Tabla 12. Tratamiento del herpes simple labial con láser de baja potencia

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Intervención de control	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Gonzales Habana Cuba 2008 (9)	Estudio explicativo de tipo experimental y prospectivo.	Se seleccionaron 60 pacientes herpes simple labial en el transcurso del 2006. Donde se aplicaron dos tipos de tratamientos, el convencional con aciclovir por vía oral y tópica y el láser de baja potencia, como único tratamiento para lo cual se conformaron 2 grupos de 30 pacientes.	Grupo B (n = 30) herpes simple labial. El grupo B se utilizó tratamiento con láser de baja potencia único tratamiento.	Grupo A (n = 30) herpes simple labial. El grupo A se utilizó tratamiento con aciclovir tópico.	Predominó en el estudio el sexo femenino 78.3%, la edad afectada se encuentra entre 28 y 37 años (45.5%), la media del número de sesiones para la desaparición de síntomas y signos en el tratamiento convencional fue 7.3 sesiones mientras que en el tratamiento con láser fue 5.2 sesiones, se evidencia que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos tratamientos, en cuanto a la	En el estudio: - Predominó el sexo femenino, en el grupo de edad afectado de 28 a 37 años. - Predominó la recidiva vesicular respecto a la primo infección. - Todos los pacientes iniciaron tratamiento en fase de vesícula para ambos grupos. - La media del número de sesiones necesarias para la	Se recomienda evaluar a largo plazo la presencia de recidivas. Realizar otros estudios para evaluar recurrencia de la enfermedad después del tratamiento.

					<p>evolución clínica ambos intervenciones tuvieron mayor porcentaje de pacientes curados.</p>	<p>desaparición de síntomas y signos con láser fue 5.2, mientras que para el tratamiento convencional fue 7.3. - En ambos tratamientos se logró la curación, se observó mayor rapidez de curación con el tratamiento con láser. Se debe difundir el uso del tratamiento con láser por la remisión más rápida de los síntomas con respecto al tratamiento convencional.</p>
--	--	--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 7 Tabla 13. Láseres y aparatos de radiofrecuencia en odontología.

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Green 2011 Brooklyn , EEUU (10)	Revisión Bibliográfica	45 artículos cumplieron con los criterios de inclusión de los autores y fueron incluidos en este estudio.	Revisar exhaustivamente e las diferentes aplicaciones del láser de baja frecuencia en las distintas especialidades en odontología. El interés del estudio es el empleo del láser de baja frecuencia como procedimiento para disminuir los efectos adversos en tratamientos odontológicos.	Los láseres se usan para tratar las afecciones de la piel como el acné y la queratosis actínica. Los láseres ayudan en la elevación del seno, la manipulación gingival que rodea el implante y el descubrimiento del implante. Los láseres se utilizan para la creación de osteotomías para crear injertos óseos, para preparar sitios de colocación adecuada de implantes. Las lesiones de tejidos blandos como la leucoplasia son tratadas con láser. Los láseres se utilizan para tratar y erradicar diversas formas de lesiones intraorales. Los láseres en operatoria dental, en preparación de cavidades, tratamiento de la hipersensibilidad dentinaria y el blanqueamiento de los dientes. En ortodoncia se utilizan para manipular el tejido blando gingival para mejorar y facilitar el tratamiento de ortodoncia. Finalmente, los láseres se utilizan en endodoncia para limpiar y esterilizar el sistema de conductos radiculares.	Los láseres han revolucionado la odontología en sus diferentes especialidades.	Se cumplió con los criterios de inclusión y exclusión. Es necesario realizar investigaciones con las diversas longitudes de onda para crear diferentes efectos de tratamiento y establecer un protocolo de tratamiento adecuado para cada situación diferente.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 8 Tabla 14. Contribución de los láseres en la cirugía bucal.

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Gaultier Paris Francia 2011 (11)	Revisión Bibliográfica	20 artículos cumplieron con los criterios de inclusión del autor y fueron incluidos en este estudio.	Revisión de las diferentes aplicaciones del láser quirúrgico y el láser de baja frecuencia en odontología. El interés del estudio es el empleo del láser como procedimiento quirúrgico y la disminución los efectos adversos en tratamientos odontológicos.	Se han descrito resultados satisfactorios, que se deben aprovechar de los diferentes tipos de láseres, lo cual permite una fácil aplicación de este tipo de energía en espacios anatómicos bucodentarios de difícil acceso, una pronta recuperación reduciendo los efectos post quirúrgicos.	Hoy en día, los láseres ocupan un lugar indiscutible en el arsenal terapéutico de la cirugía bucal. El control del dolor, el post operatorio y la orientación curativa son importantes para reducir tiempos operatorios y el restablecimiento del paciente. Los láseres son parte importante del nuevo arsenal del profesional en cirugía bucal en especial el láser CO2, que forman parte de un enfoque moderno acorde con la evolución de la disciplina. Se debe tener en cuenta parámetros bien controlado, como la situación clínica, además de tener en cuenta los tejidos diana involucrados, permiten obtener resultados repetitivos que implican los procesos celulares de biomodulación.	Es necesario realizar investigaciones con las diversas longitudes de onda para crear diferentes efectos de tratamiento y establecer un protocolo de tratamiento adecuado para cada situación diferente.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 9 Tabla 15. Comparación de la efectividad analgésica del rayo láser versus Ketorolaco como medida terapéutica postoperatoria de la extracción dental

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Caracterís- ticas de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Intervención de control	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológic a del Estudio
García Vera Cruz México 2011 (12)	Estudio experimental, prospectivo, longitudinal y comparativo	La muestra estuvo constituida por 47 pacientes divididos en dos grupos, adultos que requerían extracción dental, en un periodo de 8 meses, comprende- do de enero a agosto de 2007.	Grupo A (n = 24) paciente indicado para extracción dental. El grupo A se utilizó tratamiento con láser de baja frecuencia. Para este estudio se utilizó la escala de valores EVA (Escala Visual Análoga), la cual considera que 0 es la ausencia total de dolor y que 10 es el máximo dolor que el paciente ha experimentado.	Grupo B (n = 23) paciente indicado para extracción dental. El grupo B se utilizó Ketorolaco de 10 mg vía oral cada 6 horas. Para este estudio se utilizó la escala de valores EVA (Escala Visual Análoga), la cual considera que 0 es la ausencia total de dolor y que 10 es el máximo dolor que el paciente ha experimentado	Existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con un valor de p de 0.008439. De acuerdo a los resultados obtenidos en el tratamiento en ambos grupos, se concluye que la terapia láser aplicada como medida terapéutica post extracción es tan efectiva como la administración de ketorolaco por vía oral.	Se concluye que la terapia láser aplicada para disminuir el dolor después de una extracción dental es tan efectiva como la administración de ketorolaco por vía oral.	Es necesario realizar investigaciones con una muestra mayor para replicar resultados.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 10 Tabla 16. Revisión Bibliográfica del Uso de Laser de Baja Potencia como Tratamiento en Alteraciones del Nervio Alveolar Inferior en Osteotomía Sagital de Rama

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Solé 2012 Santiago de Chile (13)	Revisión Bibliográfica	21 artículos cumplieron con los criterios de inclusión de los autores y fueron incluidos en este estudio. Se revisó las bases de datos EBSCO, Cochcrane, TripDataBase, Medline, Lilacs, Pubmed y Decs. Revistas científicas: Journal of Oral and Maxillofacial surgery; Dental Clinic of North America; Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. Todas las búsquedas fueron realizadas hasta el año 2011.	El interés del estudio es el empleo del láser de baja frecuencia para recuperar las alteraciones sensitivas para acelerar la recuperación y la reparación neuronal, disminuir el dolor y restaurar el funcionamiento normal del nervio injuriado.	Los resultados de los artículos seleccionados señalan el efecto beneficioso que conlleva el uso del láser, demostrando su eficacia en la recuperación precoz de la sensibilidad postoperatoria. El uso del láser de baja frecuencia es una alternativa favorable para pacientes con alteraciones sensitivas que fueron sometidos a cirugía sagital de rama, debido a su pronta, mejor y mayor recuperación de la sensibilidad.	Se puede concluir a través de este estudio que los pacientes sometidos a terapia de láser, principalmente al utilizar el láser de Arsenio de Galio Aluminio en longitudes de onda entre los 820 nm y 830 nm, presentan efectos beneficiosos, observando en ellos una mayor rapidez en la recuperación.	Se cumplió con los criterios de inclusión y exclusión. Es necesario realizar investigaciones con una muestra mayor para replicar resultados.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 11 Tabla 17. La irradiación láser de baja intensidad a 660 nm estimula Citocromo c oxidasa en células de fibroblastos estresados.

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Intervención de control	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Hourel 2012 Johannesburg o Sudáfrica (14)	Estudio Experimental in vitro	Todos los medios, complementos y reactivos fueron suministrados por Sigma–Aldrich, Invitrogen Promega. Los láseres fueron suministrados por el Centro Nacional de Láser. Cultivo de células Se aislaron células de fibroblastos de piel humana a partir de tejido dérmico extirpado de un donante adulto que consintió que se sometiera a una abdominoplastia	Se irradiaron mitocondrias de fibroblastos de piel humana normal, diabética e isquémica. In vitro a una longitud de onda de 660 Nm y una fluencia de 5 o 15 J/cm ² .	Las mitocondrias no irradiadas sirvieron como controles.	Las mitocondrias diabéticas irradiadas a una fluencia de 15 J/cm ² mostraron una disminución significativa en la actividad del complejo III (P < 0,05). Las mitocondrias normales (P < 0,01) y diabéticas (P < 0,05) irradiadas con 5 o 15 J/cm ² mostraron un aumento	La irradiación a 660 Nm tiene la capacidad de influir en la actividad de las enzimas mitocondriales, en particular, el citocromo C oxidasa. Esto conduce a un aumento de la actividad mitocondrial y la síntesis de ATP. Cirugía Láser Medicina.	Se debe investigar el efecto de la irradiación con láser en mitocondrial a nivel transcripcional, ya que puede afectar las actividades enzimáticas en sí, como se muestra en este estudio, así como la transcripción de estas enzimas. El estudio debe ser realizado en personas para comparar, observar y alcanzar los

		<p>, las células se cultivaron en medio esencial mínimo, las células se incubaron a 37°C en una atmósfera con 85% de humedad y 5% de dióxido de carbono.</p> <p>Las mitocondrias se aislaron utilizando un kit de aislamiento mitocondrial (Sigma-Aldrich, MITOISO2).</p>			<p>significativo en la actividad del complejo IV. Los resultados de ATP mostraron un aumento significativo en las células normales irradiadas (5 J/cm², P < 0,05) y las células diabéticas (15 J/cm², P < 0,01). Hubo una mayor acumulación de mitocondrias activas en las células irradiadas que en las células no irradiadas.</p>	<p>resultados obtenidos.</p>
--	--	---	--	--	---	------------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 12 Tabla 18. La terapia con láser en el control de la mucositis oral: un estudio de metanálisis.

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Peixoto 2013 Salvador Brasil (15)	Metanálisis	Para esta revisión sistemática y metanálisis se realizó búsqueda en MEDLINE, LILACS y Cochrane. Los estudios se sometieron a análisis de odds ratio, cuyo punto de corte estadístico fue grado OM > 3. Se realizó metanálisis mediante BioEstat 5.0, utilizando el estadístico Random Effect DerSimonian-Laird. análisis.	Para esta revisión sistemática y metanálisis se revisó exhaustivamente la efectividad de la Laserterapia en la prevención de la mucositis oral en pacientes en oncoterapia.	Se incluyeron doce estudios en esta revisión sistemática, y el metanálisis de siete de ellos mostró que el TH en pacientes en oncoterapia es aproximadamente nueve veces más efectivo en la prevención de OM grado > 3 que en pacientes sin tratamiento con láser, OR : 9,5281, intervalo de confianza 95% 1,447-52,0354, p=0,0093.	Estos datos demostraron un efecto profiláctico de laserterapia es significativo de OM grado > 3 en pacientes sometidos a TH. Se necesitan más estudios, con tamaños de muestra más grandes, para una mejor evaluación del efecto profiláctico de la OM de grado > 3 por TH.	12 artículos cumplieron con los criterios de inclusión de los autores y fueron incluidos en este estudio. Los estudios de casos y controles incluidos fueron sometidos a análisis de razón de probabilidades (OR), cuyo punto de corte para las estadísticas fue MO grado > 3. Los cálculos se realizaron con el programa BioEstat 5.0, utilizando el Análisis estadístico de efectos aleatorios de DerSimonian-Laird. Sobre el uso del láser de baja densidad, los factores como la longitud de onda, dosis, duración de la irradiación, potencia del equipo y el número de sesiones tienen una influencia notable deben tomarse en cuenta para futuros estudios a realizar.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 13 Tabla 19. Comportamiento del Síndrome dolor disfunción de la Articulación Temporo mandibular con tratamiento medicamentoso y láser

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Intervención de control	Intervención combinada	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Mesa Las Tunas Cuba 2013 (16)	Estudio de tipo longitudinal prospectivo.	La muestra estuvo constituida por 126 paciente, se intervino en 42 pacientes de estos se dividido en tres grupos, previa asignación aleatoria, diagnósticos con síndrome dolor disfunción de la ATM, se incluyeron 14 pacientes atendiendo	Grupo A (n = 14) recibieron radiación láser AlGaAs en puntos de acupuntura: una aplicación en forma de barrido sobre las articulación es temporo mandibular es afectadas, en un área de 1cm ² , durante cinco minutos, depositando	Grupo B (n = 14) recibieron terapia farmacológica activa, con una combinación de fármacos antiinflamatorio, mio relajante, sedantes, analgésicos y termoterapia.	Grupo C (n = 14) recibieron terapia farmacológica activa y radiación láser AlGaAs en puntos de acupuntura: se realizó una aplicación en forma de barrido sobre las articulación es temporo mandibular es afectadas, en un área de 1cm ² , durante	Existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. La combinación de las terapias medicamentosas y láser es mucho más efectiva que la aplicación de terapias aisladas, que se traduce en la eliminación de un	La evolución clínica de los pacientes fue satisfactoria en el tratamiento combinado, en cuanto a alivio total y mejoría del dolor, sobre todo aquellos que presentaban disfunción leve y moderada respectivamente.	Todos los artículos del metanálisis cumplieron con los criterios de inclusión de los autores y fueron incluidos en este estudio. Es necesario realizar investigaciones con las diversas longitudes de onda para crear diferentes efectos de tratamiento

		al grado de severidad de la disfunción.	0,9 j/cm ² en cada punto.		cinco minutos, depositando 0,9 j/cm ² .	síntoma tan sensible el dolor, mejorando la calidad de vida de los pacientes.		y establecer un protocolo de tratamiento adecuado para cada situación diferente.
--	--	---	--------------------------------------	--	--	---	--	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 14 Tabla 20. Terapia con láser de bajo nivel (LLLT) para el dolor de cuello: una revisión sistemática meta análisis.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Gross 2013 Hamilton Canadá (17)	Estudio revisión sistemática Meta análisis	Examinamos títulos, citas y resúmenes por formularios probados y autores independientes. Hicimos una búsqueda actualizada de bases de datos, desde 2006 hasta 2012. Para esta revisión sistemática y metanálisis se realizó búsqueda en MEDLINE, EMBASE, Manual Alternative and Natural Therapy, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature, Index to Chiropractic Literature y	Revisión exhaustiva de la efectividad de la terapia de láser en el dolor de cuello.	De 17 ensayos, 10 demostraron un alto riesgo de sesgo. Para el dolor de cuello crónico, hubo pruebas de calidad moderada (dos ensayos, 109 participantes) que respaldaron la TLBI sobre el placebo para mejorar el dolor, la discapacidad. Para la radiculopatía aguda, la osteoartritis cervical o el dolor de cuello agudo, la evidencia de baja calidad sugirió que la TLBI mejora el dolor, la función en comparación con un placebo. Para el dolor de cuello miofascial crónico (cinco ensayos, 188 participantes), la evidencia fue contradictoria, una metanálisis de ensayos heterogéneos sugiere que la LLLT súper pulsada aumenta la posibilidad de un resultado exitoso del dolor.	Encontramos diversa evidencia usando LLLT para el dolor de cuello. La LLLT puede ser beneficiosa para el dolor, función del cuello crónico. Se encontraron pruebas de calidad moderada a favor de la terapia con láser de baja potencia.	Todos los artículos del metanálisis cumplieron con los criterios de inclusión de los autores y fueron incluidos en este estudio. Se necesitan estudios futuros con tamaños de muestra más grandes para ver resultados funcionales en el tratamiento del dolor de cuello, comparar tipos de láser y mejorar la dosificación.

		CENTRAL (Cochrane Library Edición 2, 2010).		Los resultados indican que en su mayoría hay evidencia disponible de muy baja a baja calidad, lo que indica mucha incertidumbre. Nuestra metanálisis sugiere que la tecnología de accionamiento puede aumentar posibilidades de éxito en el tratamiento de pacientes.		
--	--	---	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 15 Tabla 21. ¿Es hora de considerar la foto bio modulación como un equivalente de fármaco?

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Karu 2013 Moscú Rusia (18)	Estudio revisión bibliográfica (editorial)	Conferencia de la Asociación Mundial de Terapia con Láser (WALT) 2012 Australia. Examinamos títulos, citas y resúmenes por formularios probados y autores independientes. Hicimos una búsqueda actualizada de bases de datos, MEDLINE desde 2009 hasta 2012.	Para esta revisión se realizó búsqueda en MEDLINE, los años 2009–2012. Revisión exhaustiva la efectividad de la terapia de láser en la foto bio modulación.	La foto bio modulación (terapia con láser de bajo nivel, LLLT, bio estimulación con láser) se ha utilizado en la práctica clínica durante más de 40 años y sus mecanismos de acción a nivel celular y molecular se han estudiado durante más de 30 años. Especialistas médicos entusiastas utilizaron con éxito la foto bio modulación en el tratamiento de heridas y úlceras resistentes a la cicatrización (p. ej., úlceras diabéticas crónicas), en el manejo del dolor y en lesiones de la médula espinal y del sistema nervioso cuando otros métodos habían tenido un éxito limitado.	Hoy en día, los láseres ocupan un lugar indiscutible en la foto bio modulación en medicina es uno de los últimos arsenales terapéuticos. El control del dolor, el post operatorio y la orientación curativa son importantes para reducir tiempos operatorios y el restablecimiento del paciente. Se encontraron pruebas diversas para el uso de láser en el tratamiento es efectiva en la aplicación de terapias aisladas, con efectos notables en acción antiinflamatorios, sedante y analgésica.	Se necesitan profundizar estudios futuros con tamaños de muestra más grandes, comparar tipos de láser, mejorar la dosificación y mejorar la difusión de estos estudios para el conocimiento de los profesionales en salud.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 16 Tabla 22. Efectos de la irradiación láser de bajo nivel sobre la proliferación y diferenciación osteoblástica de células madre mesénquimales humanas sembradas en una bio matriz tridimensional: estudio piloto in vitro.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Intervención de Interés o de Estudio	Intervención de control	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Leonida Milán Italia 2013 (19)	Estudio piloto in vitro	Las células madre mesénquimales se recolectaron de médula ósea humana adulta, se aislaron y se cultivaron en medio completo (γ-MEM). Posteriormente, se trataron con medio osteogénico, se sembraron en andamios de colágeno tridimensionales y se incubaron. Utilizamos seis andamios, igualmente divididos en	Grupo A (n = 2) células madre mesénquimales. El grupo A, 7 días, la irradiación con láser no pareció tener ningún efecto adicional sobre la proliferación celular.	Grupo B (n = 2) células madre mesénquimales. El grupo B, se observó a 7 días, la irradiación con láser no pareció tener ningún efecto adicional sobre la proliferación celular.	Grupo C (n = 2) células madre mesénquimales. El grupo C, se observó un aumento exponencial después de 14 días de irradiación láser.	Se usó tinción con rojo de alizarina para detectar inclusiones de calcio en el tejido, en consecuencia, para evaluar el grado de diferenciación de las células madre. 1 semana después del tratamiento con láser, las células irradiadas mostraron un aumento pequeño y no estadísticamente significativo en la diferenciación, en	Teniendo en cuenta todos los límites de este estudio piloto que impide ensayos en muestras más grandes obtenidas de diferentes sujetos, podemos decir que la estimulación con láser tiene efectos positivos tanto en la proliferación como en la	Sin embargo, este fue un estudio piloto con un tamaño de muestra muy limitado, los resultados de este estudio deben ser contrastados en futuros estudios con muestras mayores.

		<p>tres grupos: dos de estos fueron irradiados con láser Nd:Yag a diferentes niveles de potencia (15 Hz, 100 mJ, 1,5 W, y uno con un nivel de potencia de 15 Hz, 150 mJ, 2,25 W), y uno se quedó sin tratamiento (grupo de control). Se realizaron evaluaciones con tinción específica a los 7 y 14 días.</p>				<p>comparación con las células no irradiadas. Sin embargo, 2 semanas después de la irradiación con láser, la situación era completamente diferente: la diferenciación había aumentado exponencialmente en las bio matrices irradiadas, mientras que en el andamio de control el grado de diferenciación era considerablemente menor</p>	<p>diferenciación de las MSC, aunque a diferentes niveles.</p>	
--	--	---	--	--	--	---	--	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 17 Tabla 23. Avances en la terapia de luz de bajo nivel (LLLT) para odontología.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Carrolla 2014 Birmingham Reino Unido (1)	Revisión Bibliográfica	La búsqueda inicial arrojó 2778 resultados, cuando se filtró esto se redujo a 153, 41 eran artículos de revisión o editoriales, 65 clínicos y 47 estudios de laboratorio. Se realizó una búsqueda bibliográfica en Medline sobre tratamientos con láser y luz en una variedad de aplicaciones dentales oro faciales desde 2010 hasta marzo de 2013.	Los resultados de la búsqueda se filtraron según la relevancia del láser de baja intensidad LLLT. Los documentos clínicos se organizaron en 8 categorías generales dentales oro faciales y se revisaron.	Los beneficios potenciales de la terapia con láser de baja intensidad LLLT, se han demostrado en muchos campos de la atención médica incluyen una mejor cicatrización, reducción de la inflamación y control del dolor, lo que sugiere un potencial considerable para su uso en los tejidos orales. La terapia con el láser de baja intensidad LLLT, es un tratamiento seguro y eficaz que permite mejorar la cicatrización. Es libre de fármacos y relativamente libre de efectos secundarios y parece ser eficaz donde muchos productos farmacéuticos no son.	Los datos de los estudios limitados que se han realizado relacionado en la cavidad oral indican que la terapia del láser de baja intensidad LLLT, puede tener un enfoque confiable, seguro y novedoso para tratar una variedad de trastornos orales y dentales y, en particular, para aquellos en los que existe una necesidad clínica no satisfecha.	Se necesitan profundizar estudios futuros con tamaños de muestra más grandes, comparar tipos de láser, mejorar la dosificación y mejorar la difusión de estos estudios para el conocimiento de los profesionales en salud.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 18 Tabla 24. Papel de la terapia con láser en odontología.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Wadhawan 2014 Rajasthan India (20)	Revisión Bibliográfica	38 artículos cumplieron con los criterios de inclusión de los autores y fueron incluidos en este estudio. Se realizó una búsqueda bibliográfica en Medline sobre tratamientos con láser y luz en una variedad de aplicaciones dentales orofaciales desde 2010 hasta marzo de 2013.	Los resultados de la búsqueda se filtraron según la relevancia del láser de baja intensidad (LLLT). Los documentos clínicos se organizaron en 8 categorías generales dentales orofaciales y se revisaron.	Los beneficios potenciales de la terapia con láser de baja intensidad LLLT, se han demostrado en muchos campos de la atención médica incluyen una mejor cicatrización, reducción de la inflamación y control del dolor, lo que sugiere un potencial considerable para su uso en los tejidos orales. Con base en los avances recientes y la difusión de los principios de intervención mínima, los láseres pueden revolucionar varios aspectos quirúrgicos y no quirúrgicos de la odontología.	Este artículo describe cómo se puede usar el láser para una variedad de procedimientos dentales, como la preparación de cavidades, la eliminación de caries, la eliminación de restauraciones, el grabado y el tratamiento de la sensibilidad dentinaria y el manejo de lesiones de tejidos blandos. Se explican los fundamentos de la física del láser y la interacción de los tejidos. Los láseres ofrecen muchas aplicaciones clínicas útiles en el diagnóstico y tratamiento de pacientes, siempre que el Odontólogo reciba la capacitación adecuada para usar esta tecnología de manera segura y efectiva. Las mejoras en la tecnología láser permiten nuevos procedimientos y amplían el alcance de las aplicaciones tanto para el diagnóstico como para la terapia.	Se necesitan profundizar estudios futuros con tamaños de muestra más grandes, comparar tipos de láser, mejorar la dosificación y mejorar la difusión de estos estudios para el conocimiento de los profesionales en salud.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 19 Tabla 25. La efectividad de la terapia con láser de diodo de bajo nivel en el manejo del dolor de ortodoncia. una revisión sistemática y meta análisis.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Ren 2015 Hong Kong China (21)	Revisión sistemática y meta análisis	La búsqueda electrónica sistemática y extensa de ensayos aleatorios que investigaron los efectos de la terapia del láser de baja intensidad LLLT de diodo en relación al dolor en ortodoncia hasta noviembre 2014 utilizando el Biblioteca Cochrane (número 9, 2014), PubMed (1997), EMBASE (1947) y Web of Science (1956).	La efectividad de la terapia con láser de baja intensidad en el manejo del dolor. Se realizó el metanálisis con RevMan 5.3.	De los 186 resultados, de un total de 659 participantes de 11 países. El metanálisis mostró que la terapia del láser de baja intensidad de diodo redujo significativamente el dolor de ortodoncia en un 39 % en comparación con los grupos de placebo (P = 0,02). Se demostró que reduce significativamente la intensidad máxima del dolor entre los estudios de diseño paralelo (P = 0,003 frente a los grupos de placebo; P = 0,000 frente a los grupos de control). Sin embargo, no se mostraron efectos significativos para los estudios de diseño de boca dividida (P = 0,38 frente a los grupos de placebo). Se concluyó que el uso de diodo LLLT para el dolor de ortodoncia parece prometedor. Sin embargo, debido a deficiencias metodológicas, no hubo pruebas suficientes para apoyar o refutar la eficacia.	Se concluyó que el uso del láser de diodo de bajo nivel para el dolor de ortodoncia es prometedor. Sin embargo, debido a deficiencias metodológicas, no hubo pruebas suficientes para apoyar o refutar la eficacia. No hay evidencia suficiente para apoyar o refutar la efectividad de la terapia del láser de baja intensidad.	A pesar de la extensa debilidad metodológica y la significativa heterogeneidad de la evidencia existente. Se requiere más investigación con un mejor diseño de estudio, potencia de muestra adecuada y dosimetría láser controlada para proporcionar evidencia más confiable para la aplicación clínica de LLLT con diodo.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 20 Tabla 26. Evaluación del efecto de la terapia con láser de diodo de bajo nivel aplicada durante el período de consolidación ósea después de la osteogénesis por distracción mandibular en humanos.

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Intervención de control	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Abd- Elaal 2015 Riyadh, Arabia Saudita (22)	Ensayo Clínico	Se seleccionaron 10 pacientes con retrusión mandibular bilateral, 7 eran mujeres (70%) y tres eran hombres (30%), edad media de 31 ± 5,1 años (rango 18-46 años). Estos pacientes fueron atendidos durante un período de 3 años, de junio de 2009 a junio de 2012.	Grupo A (n = 10) mandíbula izquierda. El grupo A se sometió a osteogénesis por distracción solo con un distractor mandibular (MultiGuide II System; Stryker GmbH, Duisburg, Alemania)	Grupo B (n = 10) mandíbula derecha. El grupo B se sometió a osteogénesis por distracción seguido de láser terapia de baja frecuencia (galla um- arseniuro (GaAs), 905 nm). La TLBI se aplicó como terapia adyuvante, con una duración fija e igual intensidad de exposición, desde el día 1 del período de consolidación hasta el día 24 de consolidación.	Evaluación por ultrasonido el día 16 del período de consolidación (después de ocho sesiones de irradiación con láser), se produjo la consolidación completa del callo óseo. En grupo A, la discontinuidad del callo óseo aún era evidente el día 16 del período de consolidación. Análisis de densidad ósea en el día 24 del período de consolidación (después de 12 sesiones), el valor medio de	Se encontró que el uso del láser de baja frecuencia en hueso distraído aumenta la calidad y cantidad de hueso y acorta el período de consolidación, lo que permite la extracción temprana del distractor y reduce la morbilidad y la recaída. Láser de baja frecuencia aceleró el proceso de curación ósea durante el período de consolidación. El láser proporcionó numerosos	Se requiere más investigación con un mejor diseño de estudio, potencia de muestra adecuada y dosimetría láser controlada para proporcionar evidencia más confiable para la aplicación clínica de LLLT con diodo.

					la densidad ósea fue de 61,3 ± 5,1 g/cm ² en el grupo A y de 81,8 ± 3,1 g/cm ² en el grupo B. Hubo diferencia significativa.	beneficios cuando se aplicó durante el período de consolidación ósea.	
--	--	--	--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 21 Tabla 27. El uso de la terapia con láser de bajo nivel (LLLT) para el dolor musculo esquelético.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Cotler 2015 Houston Estados Unidos. (23)	Revisión bibliográfica	Se realizó búsqueda electrónica sistemática y extensa de ensayos controlados aleatorios que investigaron los efectos de la terapia del láser de baja intensidad, se encontraron un total de 4000 estudios que fueron publicados en pub.med.gov.	se puede concluir que la mayoría de los estudios clínicos y de laboratorio por la heterogeneidad de población, las intervenciones y los grupos de comparación, significa que no todos los estudios han sido positivos.	Durante más de cuarenta años, se ha demostrado que la terapia con láser de bajo nivel (LLLT) y la terapia con LED (también conocida como foto bio modulación) reducen la inflamación y el edema, inducen analgesia y promueven la curación en una variedad de patologías musculo esqueléticas. Los resultados exitosos, dependen de habilidades del correcto uso para obtener excelentes resultados y el mecanismo de los efectos del láser en el área de intervención.	En conclusión, con la epidemia prevista de dolor crónico en los países desarrollados, es imperativo validar técnicas rentables y seguras para controlar las condiciones dolorosas que permitan a las personas llevar una vida activa y productiva. Además, la aceptación de la terapia del láser que actualmente está siendo utilizado por muchas especialidades en todo el mundo, que permitiría opciones de tratamiento para los pacientes. Una nueva terapia rentable para el dolor podría elevar la calidad de vida y reducir las tensiones financieras. Se ha demostrado que la terapia con láser de bajo nivel LLLT es beneficiosa para el alivio del dolor y puede acelerar la capacidad de cicatrización, tiene una sólida evidencia científica básica, que respalda su uso.	Se requiere más investigación con un mejor diseño de estudio, potencia de muestra adecuada y dosimetría láser controlada para proporcionar evidencia más confiable para la aplicación clínica de LLLT con diodo.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 22 Tabla 28. Parestesia postquirúrgica: terapia con láser de baja potencia. Reporte de dos casos.

Autor y Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
De La Torre 2016 Lima Perú (24)	Reporte de dos casos clínicos	<p>Caso clínico 1 Paciente femenino de 30 años sin antecedente médico, consultó por pérdida de la sensibilidad en la lengua luego de la extracción del tercer molar, procedimiento consultorio particular, tiempo de enfermedad 2 semanas, de inicio brusco y curso estacionario.</p> <p>Caso clínico 2 Paciente sexo femenino de 56 años con diagnóstico de diabetes tipo II e hipercolesterolemia, consulta al tercer día posterior a la extirpación de una hiperplasia fibrosa ubicada en la zona parasinfisiaria del</p>	<p>El propósito es describir el manejo, y demostrar la eficacia del tratamiento con el láser de baja potencia en dos pacientes con parestesia post quirúrgica. El interés del estudio es el empleo del láser de baja frecuencia como procedimiento para disminuir los efectos adversos en tratamientos odontológicos.</p>	<p>Caso clínico 1 El resultado de la 2da evaluación correspondiente a la quinta sesión arrojó en la escala visual análoga grado 7 a 8, según referencia de la paciente. Para la décima sesión, la recuperación era completa con una escala visual análoga grado 10 en los distintos sectores de la lengua.</p> <p>Caso clínico 2 La segunda evaluación correspondiente a la quinta sesión arrojó una escala visual análoga grado 4 a 6, disminuyendo el área afectada según referencia de la paciente. En la décima sesión, la recuperación era equivalente a un 80% aproximadamente con una escala visual análoga grado 8, sin embargo, el área</p>	<p>En el presente estudio se demostró que la terapia con láser de luz infrarrojo aplicado intra y extraoral, en el trayecto del nervio afectado aceleró y mejoró la regeneración del tejido nervioso, los pacientes refirieron una mejora progresiva en cada sesión de aplicación con una disminución del área afectada obteniendo resultados eficaces para ambos casos. La terapia láser de baja potencia es un tratamiento nuevo, eficaz, no invasivo, de bajo costo y seguro. Es estudiado en el</p>	<p>Por esta razón consideramos que las nuevas investigaciones deberán dirigir sus objetivos a establecer una estandarización de parámetros y protocolos, así como estudios que deberán ser el objetivo de las futuras investigaciones.</p>

		lado izquierdo, tiempo de evolución 3 días, forma de inicio brusco y un curso estacionario.		afectada se redujo, persistiendo la parestesia en una zona muy reducida y limitada a la zona medial del bermellón del labio equivalente a un 20% de la zona inicial.	mundo con excelentes resultados y es la primera alternativa para el cirujano.	
--	--	---	--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 23 Tabla 29. Terapia con láser de bajo nivel en odontología Para una mejor comprensión de los efectos sobre los tejidos vivos.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Guillemant 2016 Paris Francia (25)	Revisión bibliográfica.	Se realizó búsqueda electrónica sistemática y extensa de ensayos controlados aleatorios que investigaron los efectos de la terapia del láser de baja intensidad.	Según los más de 40 estudios, los resultados de la búsqueda se filtraron según la relevancia del uso del láser.	La eficacia de los láseres ya no se puede desmontar, pero aún queda mucho por descubrir sobre los efectos y mecanismos de acción de esta radiación, para una mejor comprensión del impacto de la radiación láser en estos fenómenos permitirá utilizar mejor esta herramienta y desarrollar nuevas aplicaciones, que reducen la inflamación y el edema, inducen analgesia y promueven la curación en una	Los últimos descubrimientos de la física revelan la importancia de las ondas electromagnéticas en la naturaleza y, en particular, su papel en la coordinación de los organismos vivos. Es una estructura fija, estable, que permite muy poca libertad y diversidad a los elementos que la constituyen, el origen a los organismos vivos. Los elementos que constituyen el organismo, aunque móviles y diferentes entre sí, forman una estructura coherente y única que se denomina individual. El uso del láser es parte de un nuevo enfoque multidisciplinar de la	Se requiere más investigación con un mejor diseño de estudio, potencia de muestra adecuada y dosimetría láser controlada para proporcionar evidencia más confiable para la aplicación clínica del láser.

				<p>variedad de patologías musculoesqueléticas.</p>	<p>medicina a través de la biofísica que va tomando el relevo del enfoque bioquímico tradicional. Una mejor comprensión del impacto de la radiación láser en estos fenómenos permitirá utilizar mejor esta herramienta y desarrollar nuevas aplicaciones.</p> <p>Los resultados exitosos, dependen de habilidades clínicas vinculadas con la comprensión de la naturaleza de la lesión, la inflamación, la reparación, el dolor y el mecanismo de los efectos del láser.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 24 Tabla 30. Fotobiomodulación (PBM) de Derivados Dentales Células madre mesénquimales (ddMSC): Una revisión sistemática.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Marques 2016 Sao Paulo Brasil (26)	Revisión bibliográfica sistemática.	Se recuperaron y utilizaron para esta revisión artículos de investigación originales que investigan los efectos de la terapia con PBM en ddMSC publicados en inglés desde 2000 hasta agosto de 2015. La búsqueda se realizó en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus y Web of Science, y se informó de acuerdo con Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Metaanalyses (PRISMA Statement).	Los artículos que investigaron los efectos de la fotobiomodulación (PBM) en las células madre mesénquimales derivadas dentoalveolar (ddMSC), se evaluaron las terapias publicadas en inglés.	Los resultados de estos estudios apuntan a una importante tendencia de la terapia con PBM a mejorar la viabilidad y proliferación de las ddMSC. La información sobre los parámetros de irradiación informados en los estudios es de calidad, lo que brinda a los lectores muchas condiciones	La terapia con Fotobiomodulación PBM no tiene efectos nocivos sobre las Células madre mesénquimales de derivados dentales ddMSC. Aunque no se obtuvo otra conclusión clara debido al escaso número de publicaciones, los resultados de estos estudios apuntan a una importante tendencia de la terapia con PBM a mejorar la viabilidad y proliferación de las ddMSC.	De los 3467 artículos iniciales potencialmente relevantes identificados, 6 fueron excluidos porque estaban duplicados y 3453 fueron considerados no elegibles según los criterios de inclusión. Por lo tanto, quedaron ocho artículos, y estos fueron analizados en su totalidad para verificar de cerca los elementos de los criterios de exclusión. Solo uno de ellos fue excluido porque las células cultivadas estudiadas no se caracterizaron como células madre. Finalmente, siete artículos sirvieron

				para replicar los estudios.		como base para esta revisión sistemática. Se deben realizar nuevas investigaciones sobre los efectos de la terapia con PMB en las ddMSC, especialmente similares a las de Arany et al., ²⁷ en las que no solo se deben realizar estudios in vitro, sino también traslacionales para dilucidar el potencial y la legitimidad de la terapia con PBM. como una herramienta eficaz para el requerimiento de terapia celular en odontología.
--	--	--	--	-----------------------------	--	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 25 Tabla 31. Láser de diodo de bajo nivel pulsado de alta frecuencia Terapia acelera la cicatrización de heridas de dientes Toma de extracción: un estudio in vivo.

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Intervención de control	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Noda Tokio Japón 2016 (27)	Estudio experimental, comparativo in vivo	En este estudio se utilizaron ratas machos Sprague-Dawley de 6 semanas de edad (n = 27). Los animales recibieron dieta y agua ad libitum en un entorno cíclico de luz oscuridad de 12 horas a 23 °C. Todos los experimentos se realizaron con protocolos aprobados por el comité de ética del Centro para Animales de Experimentación de la Universidad Médica y Dental de Tokio.	Grupo A (n = 27) alveolos extracción primer molar maxilar del lado derecho. El grupo A se utilizó tratamiento con láser de baja frecuencia con irradiación de láser de diodo HiFP (904–910 nm), después de la exodoncia.	Grupo B (n = 27) alveolos extracción primer molar maxilar del lado izquierdo. El grupo B se utilizó de control no irradiados.	Existe diferencia estadísticamente significativa con la irradiación (P = 0,04), y el BMC, BV y BMD de los sitios tratados con láser aumentaron significativamente (P = 0,004, 0,006, y 0,009, respectivamente). En el día 7, la altura media del tejido óseo inmaduro recién formado fue mayor en los sitios tratados con láser (P = 0,24). En el día 3, los sitios tratados con láser mostraron una expresión de ARNm de osteocalcina significativamente más alta (P = 0,04) y un número de células positivas para PCNA (P = 0,01).	La irradiación con láser de diodo de bajo nivel HiFP mejoró la cicatrización de los tejidos blandos y duros de los alvéolos de extracción dental. El presente estudio indicó que la irradiación con láser de diodo de bajo nivel HiFP. La terapia con láser de bajo nivel HiFP puede mejorar la curación de heridas en etapas tempranas de los alvéolos de extracción dental.	Es necesario realizar nuevas investigaciones para replicar resultados. Los estudios deberán realizarse en principio in vitro para luego realizar en tejido vivo.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 26 Tabla 32. Uso del láser de baja potencia como coadyuvante en el tratamiento de lesiones periapicales. Revisión sistemática

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Quesada 2018 Barranquilla Colombia (28)	Revisión Sistemática	19 artículos cumplieron con los criterios de inclusión de los autores y fueron incluidos en este estudio.	Este trabajo consistió en revisar sistemáticamente la literatura que evidenciara el uso y la efectividad terapéutica del Laser de Baja Potencia como coadyuvante en el tratamiento de lesiones periapicales. Para esto se realizó una búsqueda en la base de datos PubMed, desde 2010 hasta noviembre de 2016.	Se encontró un artículo que analiza el efecto antimicrobiano del láser asociado al tratamiento de endodoncia en pulpa necrótica y lesión periapical, con resultados óptimos. En el estudio de las lesiones periapicales, con técnica obturación retrógrada e irradiación del defecto óseo y cemento radicular remanente con láser de Erbium: YAG; concluyeron que el uso conjunto de estas técnicas proporciona una importante tasa de éxito. Otro estudio evaluó la eficacia del láser frente a otras terapéuticas en periodontitis apical crónica, basados en el índice periapical para la evaluación	En la actualidad, el láser de baja potencia (LBP) se emplea como coadyuvante en el tratamiento de este tipo de lesiones, al cual se le atribuyen propiedades analgésicas, antiinflamatoria, bioestimulantes y promotoras de la respuesta tisular. No se encontró evidencia que sustente el uso del láser en el tratamiento de lesiones periapicales. La tecnología láser y sus diferentes aplicaciones en odontología	En esta revisión sistemática se buscó establecer y sustentar con soporte científico las ventajas y efectividad del uso del láser de baja potencia en el tratamiento de lesiones periapicales, sin embargo, no se obtuvieron publicaciones o estudios con este tipo de láser. Por lo anterior, se recomienda realizar más estudios.

				<p>radiográfica se pudieron observar cambios en la densidad ósea apical a los seis meses de tratamiento, lo cual se corroboró estadísticamente. En otra investigación se realizaron tratamientos endodónticos asistidos por láser en relación al uso convencional de hipoclorito de sodio al 3 % y la pasta de hidróxido de calcio provisional en dientes con periodontitis apical crónica; se evidenció cambios en la densidad ósea a los 12 meses.</p>	<p>datan de varias décadas. Esto permite que actualmente se enfatice en estudios científicos con muestras más grandes en el empleo de varios tipos de láser con el objetivo de intervenir pacientes con lesiones o enfermedades periapicales.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 27 Tabla 33. Efecto del láser de baja intensidad en la inflamación pos exodoncia del tercer molar inferior

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Arango 2018 Caldas Colombia (29)	Reporte de caso	Paciente femenino de 25 años, consulta para exodoncia de tercer molar inferior retenido. Sin antecedentes médicos relevantes, a nivel odontológico con tratamientos previos. En el examen radiográfico, se observo el 4.8 con clasificación Winter y clase B II Pell y Gregory el pieza no erupcionado.	El propósito de esta investigación es evaluar la eficacia del láser terapéutico de baja intensidad en la disminución de las complicaciones pos exodoncia del tercer molar inferior, que presenta con frecuencia inflamación, dolor y trismus. El uso del láser ha sido reportado en la literatura científica como método terapéutico en áreas como la periodoncia, la endodoncia, la cirugía maxilofacial y la implantología, con lo que demuestra ser eficaz para el control de la inflamación, el trismo, la cicatrización de tejidos blandos, la reparación de tejidos óseos y el control del dolor.	El efecto logrado con la aplicación del láser de baja potencia en el caso dio como resultado un control de dolor a las 48 horas, un efecto antiinflamatorio al tercer día y una regeneración tisular evidente al séptimo día.	La terapia de láser de baja intensidad podría ser una alternativa de control posquirúrgico en exodoncia de terceros molares incluidos que evitaría suministrar antiinflamatorios y analgésicos en algunos casos. Esta terapia evitaría suministrar medicamentos como antiinflamatorios y analgésicos con sus correspondientes efectos secundarios. Hasta el momento, no hay reportes de efectos adversos con la terapia de láser de baja intensidad.	Por esta razón consideramos que las nuevas investigaciones deberán dirigir sus objetivos a establecer una estandarización de parámetros y protocolos, así como estudios deberán ser el objeto de la investigación.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 28 Tabla 34. La foto bio modulación con luz láser de diodo de 808 Nm promueve la cicatrización de heridas de las células endoteliales humanas a través de una mayor producción de especies reactivas de oxígeno que estimulan la fosforilación oxidativa mitocondrial.

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Interven- ción de control	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Amaroli 2018 Génova Italia (30)	Estudio Experimental in vitro	Células endoteliales humanas aislada de la vena umbilical provista por Cell Bank and Culture. Las células se cultivaron en una atmósfera humidificada con 5% de CO2 a 37°C en glucosa media alta, suplementada con L glutamina al 10 %. Para los tratamientos, las células se cultivaron hasta una confluencia del 80%, luego se	La viabilidad de las células a las 24 h, 48 h y 72 h después de la irradiación en comparación con el control se evaluó utilizando bromuro de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5 difeniltetrazolio). El ensayo se realizó en 6 repeticiones utilizando placas de cultivo de fondo plano de 96 pocillos. Se sembraron 2000 células. Al final de tratamientos, se añadieron 0,02 ml de solución de (5 mg/ml en solución	Se sembraron 2000 células. La viabilidad de las células a las 24 h, 48 h y 72 h.	La foto bio modulación de las células que utiliza luz monocromática infrarroja afecta funciones celulares como la proliferación, la viabilidad y el metabolismo. La luz del infrarrojo estimuló el consumo de oxígeno mitocondrial y la síntesis de ATP en células. Irradiación condujo a una estimulación de la cicatrización de heridas mediada por estimulación de la actividad mitocondrial. Nuestros resultados demuestran que el	En conclusión, demostramos nuevos conocimientos sobre los mecanismos moleculares que sustentan la estimulación por la longitud de onda de 808 nm, nuestro parámetro se erige como una terapia eficaz para el futuro in vivo, nueva investigación puede contribuir en muchos enfoques biomédicos	Consideramos que las nuevas investigaciones deberán dirigir sus objetivos a establecer una estandarización de parámetros y protocolos en organismos vivos, así como estudios deberán ser el objeto de la investigación en personas.

		incubaron en medio sin suero con albúmina de suero bovino al 0,25%.	salina tamponada con fosfato-PBS) y se incubó a 37 °C durante 3 h. Después de retirar la solución, se añadieron 0,2 ml de isopropanol acidificado y, tras agitar durante 10 min a temperatura ambiente, se registró la absorbancia a 570 nm en un lector de micro placas utilizando un espectrofotómetro.		infrarrojo cercano condujo a un cambio del metabolismo anaeróbico que proporciona una nueva visión de los posibles mecanismos moleculares mediante los cuales la foto bio modulación con luz láser de diodo de 808 nm protege contra la disfunción endotelial inducida por la inflamación.	para aumentar el éxito de la medicina regenerativa.	
--	--	---	---	--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 29 Tabla 35. Efectividad del láser terapéutico en padecimientos con dolor orofacial

Autor Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Pérez 2018 México (31)	Ensayo Clínico	Se incluyeron 30 pacientes del Hospital "Adolfo López M". Los pacientes se clasificaron en 4 grupos de acuerdo al padecimiento: a) trauma facial, b) neuralgia trigeminal, c) parálisis facial y d) trastornos temporomandibulares. Estos fueron atendidos con el mismo protocolo de aplicación del láser de diodos AlGaAs (arseniuro de galio y aluminio) en una aplicación cada 15 días directamente en la piel en puntos con dolor que el paciente refirió, con duración de 10 minutos por cada cita.	El interés de este trabajo fue determinar la efectividad del láser terapéutico de baja potencia en el trauma facial, neuralgia trigeminal, parálisis facial y trastornos temporomandibulares.	Predominó el sexo femenino (93.3%), la media de edad fue 48±12 años. A los 6 meses el 80% de los casos se reportaron sin dolor, el restante 20% disminuyó significativamente. No existió asociación estadísticamente significativa entre los padecimientos y la evaluación basal $X^2=38.245$ ($p=0.074$). La prueba de Friedman fue estadísticamente significativa $p<0.001$ concluyendo que la aplicación de terapia láser disminuyó significativamente la intensidad del dolor en los cuatro padecimientos.	La inclusión de diversos padecimientos dolorosos orofaciales con el mismo protocolo de tratamiento permitió contrastar los resultados de esta terapia alternativa. En nuestro estudio en el 80% de los pacientes el dolor desapareció, el 20% continuó con un poco de dolor, toda vez que disminuyó considerablemente. Otro hallazgo importante fue que ningún paciente tuvo recaída de dolor una vez que se hubo curado después de 6 meses de seguimiento. El uso de láser reduce significativamente la intensidad del dolor.	Se propone realizar estudios del efecto terapéutico del láser en muestras más grandes y con diversos padecimientos como una terapia alternativa para los padecimientos dolorosos que no responden a tratamientos convencionales.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 30 Tabla 36. Aplicación del Laser de Baja Potencia (LLLT) en Pacientes Pediátricos: Revisión de Literatura a Propósito de una Serie de Casos

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Donoso 2018 Temuco Chila (32)	Revisión bibliográfica de una Serie de Casos	Revisión de literatura por buscadores PubMed, LILACS y SciELO. Las investigaciones que se seleccionaron son reporte de caso, serie de casos, revisiones sistemáticas, estudios in vitro y estudios clínicos.	El interés de esta revisión fue encontrar evidencia científica que permita al clínico tener como una alternativa de tratamiento el uso del láser de baja potencia en patologías orales de tejidos blandos y duros en pacientes pediátricos.	El uso del láser de baja frecuencia en el tratamiento de úlceras aftosas recurrentes, se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Se midieron variables como dolor por medio de la escala visual análoga, tamaño de la lesión y tiempo de curación, a partir del 3 día. Se realizaron radiaciones con láser de baja potencia, en 3 sesiones cada 24 horas. En la 2 aplicación el paciente ya no presenta sintomatología y las ampollas llegaron en estado de costra. Al 10 día la lesión esta recuperada. El seguimiento fue	Concluyen que el tratamiento con láser de baja potencia tiene más eficacia en comparación con la farmacoterapia en el alivio de signos y síntomas de las úlceras aftosas. La terapia con láser de baja potencia es una alternativa a considerar en el tratamiento de herpes labial en odontología pediátrica, mostrando un rápido alivio del dolor y acelerada reparación tisular. Se concluye que el láser es una herramienta útil para el clínico en	Son necesarios más estudios que permitan saber cuál es la estabilidad de los tratamientos a largo plazo y poder establecer con mayor precisión los mecanismos celulares y moleculares involucrados en la reparación acelerada de los tejidos.

				<p>realizado hasta los 17 meses pos tratamiento, periodo en el cual no se observó recurrencia. Los autores concluyen que el láser de diodo presenta ventajas sobre la técnica convencional. Dado sus hallazgos es posible esperar un efecto reductor del dolor en pacientes pediátricos sometidos a separaciones molares en dentición mixta temprana, LLLT es una alternativa interesante de proporcionar analgesia.</p>	<p>la frenectomía labial pediátrica. concluyendo que el láser de baja potencia, asociado con la rápida expansión maxilar, proporciona una apertura eficiente de la sutura palatina media e influye en el proceso de regeneración sea de la sutura, acelerando la cicatrización.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 31 Tabla 37. El impacto de la fotobiomodulación en células similares a osteoblastos.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Deana 2018 Sao Paulo Brasil. (33)	Revisión bibliográfica	La búsqueda identificó 1439 estudios, después del análisis de los resúmenes, se excluyeron 1409 estudios y luego se seleccionaron 30 estudios para el análisis de texto, 8 de los cuales fueron excluidos. Los revisores aplicaron de forma independiente los criterios de elegibilidad predeterminados al texto completo de los estudios recuperados. Se realizaron búsquedas en las bases de datos de la biblioteca digital PubMed/MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), SCOPUS y SPIE para artículos originales.	El interés del estudio sobre los efectos de la terapia laser de bajo nivel (LLLT) en células similares a osteoblastos en modelos experimentales usando LLLT publicados en inglés en los últimos 20 años.	Los trabajos analizados para esta revisión sugieren que las células de tipo osteoblastica son susceptibles a la fotobiomodulación, pero que la mayoría de los parámetros de luz tienen poca o ninguna influencia proliferativa. Los mismos parámetros no pudieron disminuir significativamente la actividad de la fosfatasa alcalina, significa que es menos susceptible a los efectos nocivos de la irradiación de luz.	Esta revisión sugiere que las células osteoblásticas son susceptibles a la fotobiomodulación, pero los parámetros de luz variados por diferentes autores tienen poca o ninguna influencia en la proliferación, pero niveles muy altos de irradiación han demostrado efectos nocivos sobre la proliferación, destacando el efecto bifásico de fotobiomodulación.	El inconveniente de esta revisión es la variación en parámetros de radiación de los diferentes estudios, además de la falta de estandarización en la forma de reportar los parámetros radiométricos, dificulta sacar conclusiones generales sobre los efectos de la fotobiomodulación en las células osteoblásticas. Recalcular los parámetros radiométricos con base en la información proporcionada por los autores también fueron difíciles debido a los errores de los autores. Se requiere más investigación con un mejor diseño de estudio, potencia de muestra adecuada y dosimetría láser controlada para proporcionar evidencia más confiable para la aplicación clínica de LLLT.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 32 Tabla 38. Mecanismos y Señalización Redox Mitocondrial en Fotobiomodulación.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Hamblin 2018 Boston Estados Unidos (34)	Revisión bibliográfica	Una amplia gama más de 1000 de estudios clínicos (tanto ensayos controlados aleatorios como series de casos). Un libro de texto publicado recientemente sirve como punto de partida para explorar más a fondo la literatura de este campo.	Se han publicado más de 1000 artículos sobre estudios de laboratorio experimentales en fotobiomodulación que cubren una amplia gama de sistemas diferentes. Incluidos muchos tipos diferentes de células cultivadas que analizan marcadores moleculares diferentes, una gran cantidad de estudios en animales.	La fotobiomodulación (PBM) implica el uso de luz roja o infrarroja cercana a densidades de potencia bajas para producir un efecto beneficioso sobre las células o los tejidos. La terapia PBM se usa para reducir el dolor, la inflamación, el edema y para regenerar tejidos dañados, como heridas, huesos y tendones.	En conclusión, La fotobiomodulación PBM tiene un efecto marcado en las células madre, y se propone que opere a través de la señalización redox mitocondrial. La fotobiomodulación PBM puede actuar como un régimen de pre acondicionamiento y puede interactuar con el ejercicio en los músculos. En conclusión, ha surgido que muchas de las vías mecánicas para mediar los efectos biológicos de PBM de hecho involucran especies reactivas de oxígeno (ROS). Ahora se acepta que las ROS pueden tener aspectos buenos y malos según la magnitud y la duración.	Se requiere más investigación con un mejor diseño de estudio, potencia de muestra adecuada y dosimetría láser controlada para proporcionar evidencia más confiable para la aplicación clínica de LLLT.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 33 Tabla 39. Eficacia de la fotobiomodulación para acelerar la cicatrización ósea después de la extracción dental.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Kulkarni 2018 Parklands, Australia (35)	Revisión Sistemática	Se encontraron 48 estudios después de eliminar los duplicados. Después de aplicar los criterios de elegibilidad, se seleccionaron 12 registros. Se incluyeron los 10 estudios restantes y se realizó una revisión de texto completo. De 10, 5 estudios han utilizado ratas y 2 han utilizado conejos. Esta revisión sistemática se ha realizado de acuerdo con la lista de verificación Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analysis (PRISMA), con las revisiones sistemáticas publicadas.	El protocolo para esta revisión también se ha registrado en PROSPERO (Registro prospectivo internacional de revisiones sistemáticas: para evitar el riesgo de duplicación y ayudar a cumplir con PRISMA. Se realizó una búsqueda exhaustiva de la eficacia de la fotobiomodulación en la cicatrización después del acto quirúrgico.	Seis estudios incluidos midieron el resultado primario de la densidad ósea utilizando tres métodos principales: CT/Micro CT, análisis histológico del % de densidad de volumen del hueso trabecular y radiografías simples. Cinco estudios midieron medidas de resultado secundarias de expresión de marcadores de osteogénesis, siendo los más comunes Runx2 y Ocn.	Se informó consistentemente una mayor concentración de marcadores de osteogénesis Ocn y la proteína Runx2 en todos los estudios, así como un mayor porcentaje de trabéculas óseas y densidad ósea. Dentro de las limitaciones de esta revisión, se puede encontrar una mejora potencial en la reparación ósea cuando se utiliza la fotobiomodulación en los alvéolos de extracción. A pesar de la heterogeneidad de los datos, la calidad de los estudios, así como los intervalos y períodos de observación insuficientes, los efectos positivos informados por estos estudios no se pueden ignorar por completo.	En esta revisión sistemática se buscó establecer y sustentar con soporte científico las ventajas y efectividad del uso del láser. Por lo anterior, se recomienda a realizar más estudios.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 34 Tabla 40. Eficacia de la terapia con láser de baja intensidad en el tratamiento del dolor después del tratamiento o retratamiento del conducto radicular.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Chen 2019 Sichuan China (36)	Revisión Sistemática	Esta revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo las pautas del Manual Cochrane para las Revisiones Sistemáticas de Intervenciones y elementos de Informes Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Meta Análisis (PRISMA). Se realizó búsqueda electrónica de ensayos controlados aleatorios antes de noviembre de 2018, a través de PubMed, EMBASE, la biblioteca Cochrane (CENTRAL) y Web of Science.	El tratamiento con láser incluyó láser de diodo y láser de indio-galio-aluminio. La LLLT se comparó con el tratamiento con placebo, en blanco y con ibuprofeno.	Las variables de resultado clínico incluyeron la prevalencia del dolor, la intensidad del dolor y la necesidad de analgésicos después del tratamiento. Tres estudios mostraron que la terapia de láser de baja intensidad, podría reducir significativamente la prevalencia del dolor después de RCT o RCR. Aunque el efecto de la LLLT sobre la intensidad del dolor varió en diferentes momentos de observación y entre diferentes estudios, la mayoría de ellos encontró que los pacientes tenían una menor intensidad del dolor en el grupo	Según la evidencia actual, el uso de LLLT para el control del dolor en la terapia post endodóntica puede ser prometedor. Sin embargo, no se deben sacar conclusiones sólidas. En vista de la literatura actual, el uso de LLLT para el control del dolor en la terapia parece prometedor.	Se necesitan más ensayos controlados aleatorios de alta calidad para investigar más a fondo la eficacia de la LLLT para el tratamiento del dolor después de RCT y RCR. Los estudios futuros deben centrarse en utilizar mejores metodologías con prácticas detalladas de asignación al azar y cegamiento, así como en informar los datos de manera más completa y precisa. Además, existe una gran necesidad de establecer un sistema de calificación del

		Después de la filtración, se incluyeron 7 artículos, 5 relacionados con la terapia de conductos radiculares y 2 relacionados con el retratamiento de conductos radiculares. 6 de los estudios incluidos presentaron un riesgo de sesgo moderado y uno bajo riesgo de sesgo, con base en la herramienta Cochrane de evaluación del riesgo de sesgo.		LLLT. De los tres estudios que evaluaron la necesidad de analgésicos después del tratamiento, dos estudios mostraron beneficios significativos.		dolor más preciso y la determinación de una longitud de onda y una intensidad de energía óptimas para LLLT, para ayudar a los investigadores en su búsqueda de un mejor control y manejo del dolor.
--	--	--	--	---	--	---

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 35 Tabla 41. La luz láser Nd: YAG de 1064 Nm afecta los complejos de la cadena respiratoria de las mitocondrias transmembrana.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Ravera 2019 Genoa Italia (37)	Revisión Sistemática.	Para investigar el efecto del láser Nd:YAG de 1064 nm sobre el metabolismo energético depende de una alteración de la actividad de los complejos de la cadena de transporte de electrones, irradiamos la fracción enriquecida en mitocondrias aislada del hígado bovino con varias densidades de potencia.	El montaje experimental fue diseñado de acuerdo a trabajos previos. Mediante láser Nd:YAG de 1064 nm equipado con una pieza de mano de parte superior plana (Genova; Fotona, Ljubljana, Eslovenia), configurado con un ancho de pulso estandarizado de 100 μ s y una tasa de repetición de pulso de 10 pulsos por segundo (100 mps y 10 Hz). El uso de la pieza de mano con un área de haz de exactamente 1 cm ² simplifica el cálculo de la densidad de potencia y la densidad de energía. La potencia del láser fue de 0,50, 0,75, 1,00, 1,25 y 1,5 W y la densidad de potencia media fue de 0,50, 0,75, 1,00, 1,25 y 1,50p Wote/cnmci2a durante 60 segundos en un modo similar al contacto (<1 mm). Para obtener parámetros de láser que han mostrado fotobiomodulación sobre el metabolismo celular del modelo unicelular.	Los resultados muestran el efecto de la luz láser sobre los complejos mitocondriales transmembrana I, III, IV y V (adenosina trifosfato sintasa) (efectos de ventana), pero no sobre el complejo extrínseco de membrana mitocondrial II y las enzimas de la matriz mitocondrial. El efecto no se debe al cambio térmico macroscópico. Podría suponerse una interacción de esta longitud de onda con las proteínas Fe-S y los centros de Cu de los complejos respiratorios y con las moléculas de agua.	La evidencia actual, el uso de LLLT para el control del dolor en la terapia post endodóntica puede ser prometedor. Sin embargo, no se deben sacar conclusiones sólidas. El efecto no se debe al cambio térmico macroscópico, a pesar de que los efectos térmicos podrían tener limitaciones potenciales en trabajos futuros.	En esta revisión sistemática se buscó establecer y sustentar con soporte científico las ventajas y efectividad del uso del láser de baja potencia. Por lo anterior, se recomienda realizar más estudios.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 36 Tabla 42. Comparación del efecto de la terapia de fotobiomodulación e ibuprofeno en el dolor postoperatorio después del tratamiento endodóntico.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Intervención de control	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Nunes 2019 Manaos, Brasil (38)	Estudio clínico, aleatorizado, controlado.	De octubre de 2017 a agosto de 2018 en pacientes ambulatorios que requerían endodoncia. El tamaño de la muestra fue de 70 pacientes divididos en 35 para cada grupo).	Grupo A (n = 35) con diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática con indicación de tratamiento endodóntico en los molares mandibulares. El grupo A intervención con terapia de fotobiomodulación se aplicó después del tratamiento. El nivel de significancia se fijó en 5% y 90% de potencia.	Grupo B (n = 35) con diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática con indicación de tratamiento endodóntico en los molares mandibulares. El grupo B grupo de control con Ibuprofeno 600 mg dentro de un intervalo de 12 horas. El nivel de significancia se fijó en 5% y 90% de potencia.	Para medir el resultado, se usó dos escalas de dolor: escala de tasa numérica (NRS) y escala de tasa verbal (VRS). Los datos se analizaron mediante las pruebas pareadas de Chi cuadrado, Mann-Whitney y Wilcoxon. El resultado fue superior con la terapia de fotobiomodulación a intervalos de 6 h (p < 0,001), 12 h (p = 0,005) y 24 h (p < 0,001) en comparación con ibuprofeno. Los resultados para el intervalo de 72 h (p = 0,317) fueron similares.	Concluyeron que el uso de la terapia de fotobiomodulación fue eficaz en la reducción del dolor en las primeras 24 hrs al comparar con la administración de Ibuprofeno 600 mg. Los resultados abren otras perspectivas de los ensayos clínicos que utilizan este protocolo de terapia de fotobiomodulación en comparación con otras dosis de ibuprofeno u otros medicamentos. En este estudio clínico, aleatorizado, controlado, se buscó establecer y sustentar con soporte científico las ventajas y efectividad del uso del láser de baja potencia en relación al Ibuprofeno.	Se cumplió con estándares de inclusión y exclusión del estudio. Por lo anterior, se recomienda realizar más estudios.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 37 Tabla 43. Uso del láser en urgencias por periodontitis apical post tratamiento endodóntico

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Hernández 2020 Pinar del Río Cuba (39)	Estudio Observacional, Descriptivo, Longitudinal y Prospectivo,	Pacientes que acudieron a la consulta de urgencias de la Clínica Estomatológica "Guamá", municipio Pinar del Río, en el período durante el año 2018, por presentar periodontitis apical post tratamiento endodóntico. El universo estuvo constituido por 86 pacientes. Se empleó estadística descriptiva y se siguieron los principios bioéticos.	El interés de estudio es describir el uso de la terapia láser de baja potencia en el tratamiento de urgencias por periodontitis apical post tratamiento endodóntico durante el 2018. Teniendo en cuenta la distribución de los pacientes según edad y sexo de la muestra estudiada, predominó el sexo femenino con 53,5 % y el grupo de	Predominó del sexo femenino (53,49 %), donde la periodontitis apical post tratamiento endodóntico se presentó en mayor cuantía en el grupo etario de 20 a 24 años de edad (30,23 %). El 65,5 % de los pacientes presentaron remisión y alivio tras la tercera sesión de tratamiento. Solo el 2,33% necesito más de 6 sesiones de tratamiento.	La periodontitis apical post tratamiento endodóntico se presentan en mayor cuantía en el sexo femenino, durante la primera mitad de la segunda década de vida. El tratamiento con terapia laser de baja frecuencia mostró efectividad desde las primeras sesiones de tratamiento. El tratamiento con láser de baja potencia es de gran aceptación para muchos pacientes y odontólogos por considerarse un	Se propone realizar estudios del efecto tera- péutico del láser en muestras más grandes y con diversos padecimientos como una terapia alternativa que no responden a tratamientos convencionales.

			<p>edades de 20 a 24 años (30,23 %). Se observó predominio de alivio y remisión a partir de la tercera sesión de tratamiento, (60,5 %).</p>		<p>método sencillo, poco incómodo, no invasivo, indoloro, no cancerígeno ni ionizante. Dentro los láseres más usados se encuentran: dióxido de carbono (CO₂), helio neón (He-Ne), neodimium itrium aluminio garnet (Nd Yag) y rubí.</p>	
--	--	--	---	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 38 Tabla 44. Fotobiomodulación como terapia adyuvante para la preservación del alvéolo alveolar: un estudio preliminar en humanos.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Intervención de control	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Rosero 2020 Sao Paulo Brasil (40)	Ensayo Clínico aleatorizado doble ciego de boca dividida. Modelo Experimental en Humanos	Se seleccionaron 20 pacientes sanos de ambos sexos, con edades entre 18 y 70 años, que presentaban indicación para extracción bilateral de primeros o segundos molares y rehabilitación posterior con implantes dentales.	Grupo A (n = 12) Los sitios de extracción (izquierdo o derecho) de todos los pacientes fueron asignados al azar. El grupo A recibió la terapia de foto bio estimulación PBM para la preservación del alvéolo (grupo PBMT) o ningún tratamiento (grupo de control).	Grupo B (n = 8) Los sitios de extracción (izquierdo o derecho) de todos los pacientes fueron asignados al azar. El grupo B no recibió ningún tratamiento (grupo de control).	Se incluyeron en el estudio un total de 20 pacientes (15 mujeres y 5 hombres) rango de 19 a 70 años, figurándose 40 alvéolos. Las principales causas de extracción dental fueron fracturas radiculares, caries y enfermedad periodontal. Los procedimientos quirúrgicos de exodoncia bilateral tuvieron una duración entre 20 y 40 min (30 ± 5,66 min). La herida se cerró de forma primaria en 28 alvéolos y de forma secundaria en 12 alvéolos. Los pacientes no presentaron ningún signo de infección de la herida.	Los resultados indicaron que la terapia foto bio estimulación PBM mejoró la formación de trabéculas óseas nuevas y su conectividad, lo que aumentó la superficie ósea, lo que indica el efecto positivo del láser en la reparación del alvéolo alveolar humano. Nuestros datos indicaron que la terapia PBM podría ser utilizada como tratamiento alternativo para la preservación alveolar.	Son necesarios más estudios para investigar los mecanismos celulares y moleculares involucrados en la terapia PBM, así como el impacto del hueso en la osteointegración y la estabilidad primaria y a largo plazo de los implantes dentales.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 39 Tabla 45. Eficacia de la pieza de mano de superficie plana con láser de diodo de 980 nm Fotobiomodulación en la curación del alvéolo después de la extracción: boca dividida Modelo Experimental en Perros.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Intervención de control	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Hamid 2020 El Cairo Egipto (41)	Ensayo Clínico aleatorizado doble ciego de boca dividida . Modelo Experimental en perros.	Se extrajo el 3er premolar del maxilar y mandíbulas para ambos lados Los alvéolos del lado derecho fueron irradiados (grupo PBM), los alvéolos del lado izquierdo se mantuvieron como control.	Grupo A (n = 6) Se extrajeron los terceros premolares y mandíbulas en ambos lados derecho e izquierdo del mismo perro. El lado derecho fue seleccionado como grupo irradiado.	Grupo B (n = 6) Se extrajeron los terceros premolares y mandíbulas en ambos lados derecho e izquierdo del mismo perro. El lado izquierdo se consideró como grupo control.	La irradiación se realizó después de la extracción a intervalos de 48 horas durante 14 días. Tanto la bucal como linguales se irradiaron para alcanzar un tiempo total de irradiación de 120 segundos. La densidad ósea se evaluó en 3, 4 y 5 semanas mediante tomografía computarizada de haz cónico. Demostramos que las cavidades maxilares en el grupo PBM tuvo una mayor densidad ósea en comparación con el control a las 3, 4 y 5 semanas (P = 0,029, <0,001, <0,001) respectivamente. Las cavidades mandibulares no revelaron diferencias significativas entre PBM y el control a las 3 semanas (P = 0,347), mientras que a las 4 y 5 semanas el grupo PBM mostró una mayor densidad ósea (P = 0,004, <0,001).	En ambos grupos, hubo un aumento significativo (P<0.001) en la densidad ósea por tiempo que fue mayor en el grupo fotobiomodulación. Llegamos a la conclusión que la terapia con láser de baja potencia, mejoró la densidad ósea de los alvéolos de extracción. Irradiación de 980 Nm, 0,6 W, 36 J, 0,6 W/cm ² , 36 J/cm ² (tiempo total final de irradiación: 120 s; dosis final por día 92 J/cm ²), durante 60 seg, en modo de onda continua.	Por esta razón consideramos que las nuevas investigaciones deberán dirigir sus objetivos a establecer una estandarización de parámetros y protocolos en organismos vivos, así como estudios deberán ser el objeto de la investigación en personas.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 40 Tabla 46. Dosimetría Electromagnética para Aisladas Iluminación de onda continua en Mitocondrias expuestas al infrarrojo cercano Experimentos de fotobiomodulación.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Intervención de control	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Amaroli 2021 Genoa Italia (42)	Estudio de cuantificación del campo electro magnético en mitocondrias in vitro experimento de fotobiomodulación.	Se tomó en cuenta las mitocondrias aisladas del hígado bovino la técnica estándar de centrifugación, suspendidas en solución salina, colocadas en una cámara de incubación cilíndrica y una fuente de láser de onda continua con una pieza de mano de láser.	Modelado tridimensional electromagnético se logra explotando el hecho de que las mitocondrias colocadas en la solución salina son dispersores débiles y, por lo tanto, los campos electromagnéticos a una distancia relativamente pequeña de ellos, no se ven afectados, debido a su presencia. Consideraron varios modelos tridimensionales en un dominio más pequeño que es computacional.	Modelado tridimensional electromagnético se logra explotando el hecho de que las mitocondrias colocadas en la solución salina son dispersores débiles, sin estimulación de irradiación.	Por lo tanto, en general, podemos concluir que para estudios relacionados con el PBM de mitocondrias in vitro, la polarización tiene efectos insignificantes. Teniendo en cuenta esta conclusión, todos los resultados siguientes se calculan utilizando la polarización y del campo incidente.	En conclusión, los resultados sobre el campo electromagnético computado dentro de mitocondrias aisladas, cuando estas se exponen a iluminaciones del infrarrojo con referencia a la fotobiomodulación, el cálculo preciso de la dosis electromagnética se considera importante. Para la comprensión del mecanismo de interacción de la luz. Los estudios sobre la terapia con láser de baja intensidad destaca la importancia de la absorción del campo electromagnético en las bandas visibles o NIR por las mitocondrias, los cálculos confiables del campo electromagnético es el primer paso para profundizar nuestra comprensión del mecanismo de interacción.	Consideramos que las nuevas investigaciones deberán dirigir sus objetivos a establecer una estandarización de parámetros y protocolos en organismos vivos, así como estudios deberán ser el objeto de la investigación en personas.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Anexos 41 Tabla 47. Recuperación de la parálisis facial idiopática (parálisis de Bell) usando fotobiomodulación en pacientes que no responden al tratamiento estándar: un estudio de serie de casos.

Autor, Año, Región	Diseño del Estudio	Características de la Muestra	Intervención de Interés o de Estudio	Resultados	Conclusiones	Calidad Metodológica del Estudio
Pascual 2021 Génova Italia (43)	Serie de Casos	Pacientes diagnosticados con parálisis facial idiopática dentro de los 3 días posteriores al inicio de la sintomatología, se evaluó y cuantificó mediante la escala de House-Brackmann, los pacientes fueron tratados inmediatamente con corticoides y aciclovir. Además, se usó lubricante ocular. Después de 2 semanas de medicación, los pacientes que no mostraron mejoría fueron revisados por especialistas para descartar otras condiciones	14 pacientes fueron remitidos por colegas para su evaluación porque no se observó una mejoría constante al menos 3 meses después del diagnóstico de parálisis de Bell. Los pacientes se consideraron elegibles si se confirmaba la parálisis y eran negativos para diabetes, VIH e hipertensión arterial. Se excluyeron mujeres embarazadas y pacientes menores de 18 años. Por el contrario, debido a la absorción de la luz láser de 808 Nm por la melanina, solo las personas caucásicas se	Todos los pacientes interrumpieron su terapia farmacológica antes del inicio de la terapia con PBM. Terapia PBM (808 Nm, 1 W irradiado en onda continua durante 60 s en un tamaño de punto de 1 cm ² ; 1 W/cm ² ; 60 J/cm ² ; y 60 J) se administró cada 2 días hasta su resolución completa. La terapia con láser de 808 Nm, irradiado con el FT-HP, cumplió con los criterios de valoración primarios y secundarios. Por lo tanto, PBM podría ser una terapia de apoyo para el	Once pacientes de 14, que experimentaron BP un máximo de 6 meses, se recuperaron completamente a través de PBM. Los tres pacientes que no mostraron mejoría eran los que habían experimentado PA durante años. PBM podría ser una terapia de apoyo para el manejo de la PA en pacientes que no responden al tratamiento estándar. Sin embargo, se necesitan ensayos controlados aleatorios para sustentar nuestros resultados alentadores, excluir sesgos y explicar mejor el límite entre el	Sin embargo, se necesitan ensayos controlados aleatorios para sustentar nuestros resultados alentadores y excluir sesgos, así como para explicar mejor el límite entre el tiempo desde el diagnóstico y la recuperación de la PA a través de la terapia con PBM.

		que simulan la parálisis.	consideraron adecuadas para el estudio. Los pacientes suspendieron su tratamiento farmacológico.	manejo de la PA en pacientes que no responden al tratamiento estándar.	tiempo desde el diagnóstico y la recuperación de la PA a través de la terapia con PBM	
--	--	---------------------------	--	--	---	--

Fuente: Elaboración, 2023.

Anexo 42. ESTRATEGIA PIO

POBLACIÓN	Pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos en cavidad bucal.
INTERVENCIÓN	Uso post operatorio del láser de baja intensidad.
OUTCOME	Reducción de efectos inflamatorios, reducción del
RESULTADOS	dolor, menor tiempo de cicatrización.
PREGUNTA	

En pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos en cavidad bucal ¿Cuáles son los beneficios del uso del láser de baja intensidad en cirugía bucal, en relación a la reducción de los efectos inflamatorios, reducción del dolor post operatorio y tiempo de cicatrización?

A: Dra. Carla Jeannet Larrea Eyzaguirre.
TUTORA METODOLÓGICA.

A: Dra. Marcia Cruz.
COORDINADORA ESPECIALIDAD CIRUGÍA BUCAL.

DE: Dr. Oldrín Avilés Escalera.
TUTORA TEMÁTICO.

REF: CONFORMIDAD REVISIÓN TRABAJO.

La Paz, 15 de febrero 2023.

De mi mayor consideración.

Por la presente doy visto bueno a la revisión del trabajo de investigación del Dr. Francisco Gastón Mercado Alaniz en su trabajo de investigación titulado: "USO POST OPERATORIO DEL LÁSER DE BAJA INTENSIDAD FRENTE A TERAPIAS CONVENCIONALES EN CIRUGÍA DE CAVIDAD BUCAL, REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA NARRATIVA", pongo en conocimiento, para proseguir con el trabajo correspondiente, de acuerdo a cronograma.

Sin otro particular me despido con las consideraciones más respetuosas.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'C. Larrea Eyzaguirre', written in a cursive style.